

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE BARCELONA DE LA
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA**

INTERVENCIÓN POST TERREMOTO EN EDIFICACIONES DE ADOBE CON PROTECCIÓN PATRIMONIAL.

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE TRES CASOS EN CHILE POST TERREMOTO 2010:
CHÉPICA, PERALILLO Y ZÚÑIGA.**

**TESINA DE FIN DE MÁSTER EN RESTAURACIÓN Y REHABILITACIÓN
ARQUITECTÓNICA- MBARCH 2015/2016**

FRANCISCA ANDREA HERNÁNDEZ PINO

PROFESOR TUTOR: DRA.Y DOCENTE BELEN ONECHA

OCTUBRE 2016



“(...) la reconstrucción de un edificio en su totalidad, destruido por un conflicto armado o por desastres naturales, es solo aceptable si existen motivos sociales o culturales excepcionales que están relacionados con la identidad de la comunidad entera”.

Carta de Cracovia.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	2
3. OBJETIVOS	3
3.1 Principal	3
3.2 Secundarios	3
4. ÁMBITO TEMPORAL Y GEOGRÁFICO	4
5. ESTADO DE LA CUESTIÓN.....	6
5.1 Edificaciones sismoresistentes materializadas en tierra	6
6. METODOLOGÍA A APLICAR	9
6.1 Elección de los casos de estudio	9
6.2 Análisis comparativo.....	9
7. HIPÓTESIS	10
8. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.....	11
8.1 Contexto general	11
8.1.1 Terremoto.....	11
8.1.2 Impacto en las viviendas	12
8.1.3 Impacto en el Patrimonio arquitectónico.....	13
8.1.4 Normativa.....	16
8.1.5 Clasificación Patrimonial y zona a intervenir	19
8.2 Descripción de los caso de estudio.....	21
8.2.1 Chépica.....	22
8.2.2 Peralillo	40
8.2.3 Zúñiga	55
8.3 Cuadro comparativo y análisis final.....	73
8.3.1 Técnicas y sistemas constructivos.....	73
8.3.2 Valores patrimoniales.....	76
9. CONCLUSIONES	78
10. BIBLIOGRAFÍA.....	80
11. ANEXOS.....	84



1. INTRODUCCIÓN

Producto de una catástrofe natural como fue el terremoto ocurrido en el año 2010 en Chile, muchas de las viviendas patrimoniales construidas en adobe se vieron afectadas.

El gobierno a través del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, implementó el Plan de Reconstrucción Patrimonial, el cual entregaba recursos para reparar y reconstruir las viviendas en zonas patrimoniales de las comunas gravemente afectadas, con el fin de mantener las características y valores tradicionales que otorgaban la identidad e imagen de cada caso.

De aquí surgió el interés de estudiar cómo se vieron afectados los valores patrimoniales en una situación extrema como ésta, donde se conjugaron criterios de intervención, recursos disponibles y tiempo de actuación.

Se realizó un análisis comparativo de tres casos ubicados en la sexta región de Chile, una de las más afectadas, que tenían características patrimoniales importantes y estaban clasificados en diferentes categorías, lo que a su vez conlleva distintos niveles de exigencias de los organismos reguladores correspondientes.

La inexperiencia frente a este tipo de situaciones catastróficas tanto por parte de las autoridades como de la ciudadanía, el tiempo y los escasos recursos con los que se contaban, fueron factores muy importantes a la hora de definir los criterios de actuación.

En general las técnicas de reparaciones utilizadas y las soluciones adoptadas, jugaron un papel muy importante, ya que eran las únicas opciones de un rápido actuar, de costos relativamente bajos, que dieron cumplimiento con la normativa sísmica y vigente, además de conservar las características y estética del pasado, de manera muy respetuosa.

En situaciones extremas como ésta, los valores entran en crisis y se ven afectados en diferentes grados, por esta razón es importante contar con una política patrimonial, que contenga un Plan de actuación y cuidado del patrimonio, que regule, controle y defina criterios únicos de cuidados e intervención.

2. JUSTIFICACIÓN

Desde siempre me llamó la atención y tuve particular interés por los edificios antiguos y de carácter patrimonial que existen en Chile y en el mundo. Viajando, me percaté que la mayoría de los países que he visitado tienen un especial cuidado con ellos para protegerlos y conservarlos. Es por eso que decidí realizar el máster MBarq Restauración y Rehabilitación Arquitectónica, ya que me daría las herramientas necesarias para hacer un aporte más específico en mi país.

Tanto en la universidad, como en el trabajo que he realizado para distintos programas del Gobierno de Chile, he tenido la oportunidad de conocer de cerca la realidad en que vivimos los chilenos. Si bien existen varios organismos que protegen y resguardan la integridad del patrimonio arquitectónico, muchas de estas edificaciones son demolidas y/o abandonadas por falta de interés en rescatar el patrimonio cultural (beneficios económicos), o falta de recursos económicos para llevar a cabos las faenas (la mayoría de las personas que los habitan son de escasos recursos), borrando con ello importantes cimientos de nuestro pasado, haciéndonos perder en parte nuestra identidad patrimonial, arquitectónica y cultural.

Somos un país relativamente nuevo y además sísmico, condición que no favorece a la conservación del patrimonio, que es tan importante para mantener una continuidad histórica y social, que influye en los valores históricos-testimoniales, económicos y simbólicos de cada barrio/zona.

El proyecto a realizar me permitirá aportar en caso de futuros sismos que afecten las construcciones en tierra de mi país, saber cuáles son los procedimientos más efectivos, las técnicas más adecuadas para intervenirlos, que alteren mínimamente los valores patrimoniales por los cuales fueron catalogados como tales.

3. OBJETIVOS

3.1 Principal

Analizar la afectación de los valores patrimoniales de las viviendas de adobe en Chile, producto de las intervenciones realizadas post terremoto.

3.2 Secundarios

- Analizar los criterios globales de intervención frente a una reconstrucción patrimonial de viviendas en adobe post terremoto.
- Identificar las carencias de la normativa del país, en aquello que respecta a los edificios históricos y cuidado del patrimonio.

4. ÀMBITO TEMPORAL Y GEOGRÁFICO

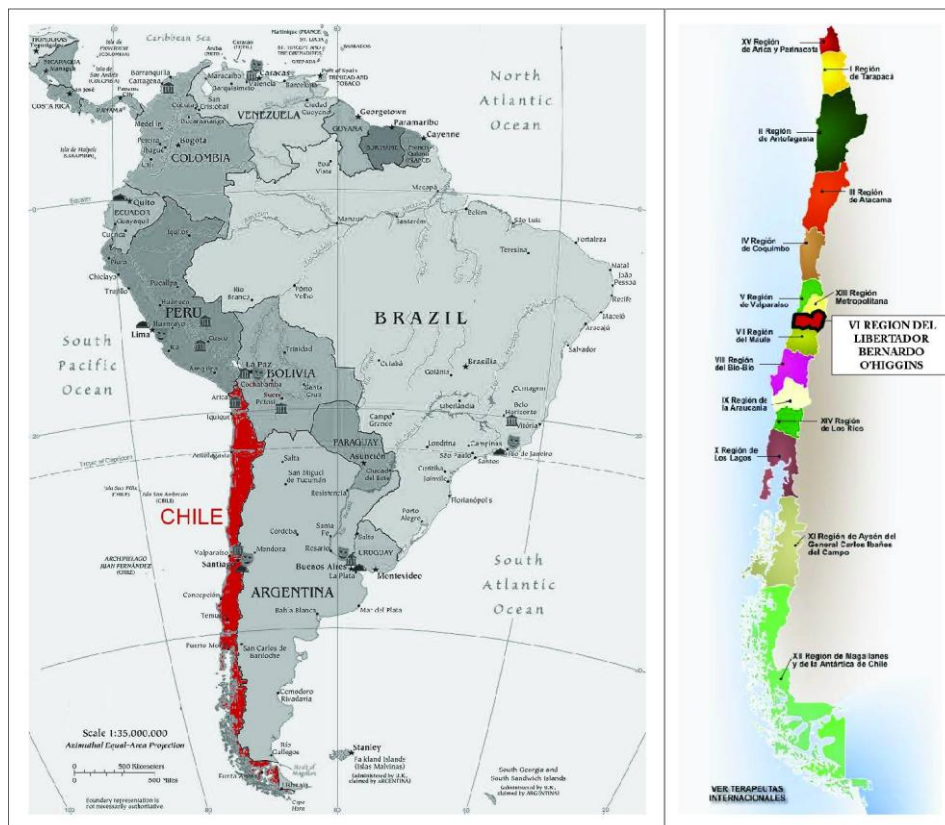
El análisis se centra en el proceso de reconstrucción post terremoto del 27 de febrero del año 2010 (Siglo XXI), de tres proyectos ubicados en la sexta región del libertador Bernardo O'Higgins, Chile.

Chile

País de América del Sur, ubicado en el extremo sudoeste. Su capital es la ciudad de Santiago. Tiene una superficie de 756.945 km² y según estimaciones del Instituto Nacional de Estadísticas (INE), en 2015 Chile tenía una población de 18.006.407 habitantes, estimándose para 2020 una población de 18.896.684 habitantes.¹

División administrativa: para el gobierno y administración interior del Estado, el territorio de la República se divide en 15 regiones y éstas en provincias. Para los efectos de la administración local, las provincias se dividen en comunas.

Ilustración 1: Mapa ubicación Chile y sus regiones Fuente: mapa-de-chile.blogspot.com. Modificada por Francisca Hernández



¹ INE, Instituto Nacional de Estadísticas, Gobierno de Chile. Fecha de revisión 18.07.2016.

Sexta Región del Libertador Bernardo O'Higgins

La Región del Libertador Bernardo O'Higgins (VI) está localizada en la zona central del país, Tiene una superficie de 16.387,00 km², representando el 2,2% del territorio nacional continental. Su capital regional es Rancagua. La distribución de la población se incrementa en el área de la depresión intermedia, lo que genera la presencia de numerosos poblados y ciudades pequeñas. Según INE (instituto Nacional de Estadísticas) la población proyectada al 2016 alcanzará a 926.828 habitantes y una densidad de 56,6 habitantes por kilómetro cuadrado.²

Entre las principales fuentes económicas se destacan la actividad agrícola, la industria de los alimentos y la minería como las más representativas.

Ilustración 2 Mapa sexta región del libertador Bernardo O'Higgins Fuente: Instituto Geográfico Militar, mapa VI región, Chile.



Los casos a estudiar son tres localidades

- Chépica: Latitud: 34° 44' 00" S , Longitud: 71° 17' 00" O
- Peralillo: Latitud: 34° 28' 59" S , Longitud: 71° 28' 59"
- Zúñiga: Latitud: 34° 30' 00" S, Longitud: 71° 08' 00" O

² INE, Instituto Nacional de Estadísticas, Gobierno de Chile. Fecha de revisión 18.07.2016.

5. ESTADO DE LA CUESTIÓN

5.1 Edificaciones sismoresistentes materializadas en tierra

En el mundo se han realizado muchos estudios para mejorar la capacidad resistente de las construcciones en tierra, estas construcciones son altamente vulnerables frente a fenómenos naturales como los sismos e inundaciones, debido a su casi nula resistencia a la tracción y la alta inestabilidad de sus propiedades mecánicas cuando son afectadas por la humedad.

Como todos los sistemas y materiales constructivos, la tierra tiene limitaciones y virtudes. Según Gernot Minke, uno de los más renombrados estudiosos y expertos en construcción a base de tierra en el mundo, con vasta experiencia en el diseño y ejecución de proyectos con ella, “la tierra se usa en casi todos los países, pero muy mal por falta de conocimientos correctos”, y asegura que existen muchos ejemplos de edificios antiguos que han resistido numerosos sismos, a diferencia de obras nuevas hechas con otros materiales.³

En Colombia, el Distrital encargado de la conservación del patrimonio inmueble, en el año 2001 solicitó un estudio a la Universidad de Los Andes, con el fin de medir la vulnerabilidad sísmica del adobe. En dicho estudio señalan que las tres acciones básicas para incrementar la resistencia frente a sismos y disminuir su vulnerabilidad en la rehabilitación de viviendas en tierra, siempre respetando sus características patrimoniales, son: *Disminución del peso de la edificación, Articulación de elementos para la consolidación de diafragmas rígidos y Mejoramientos de capacidad de flexión de muros*.⁴

Respecto a esta teoría, existen diferentes estudios y especialistas que concuerdan, Gernot Minke en una de sus publicaciones enumera una lista de las principales problemáticas causante de los colapsos de las estructuras de tierra y que es necesario considerar a la hora de intervenir, los que coinciden con las acciones básicas del estudio anteriormente nombrado.⁵

Un estudio realizado por Pontificia Universidad Católica en Perú, también hace referencia a la importancia de que la estructura de techumbre sea liviana y que distribuya la carga en la mayor cantidad de muros posibles. Señala que frente a un evento sísmico por la falta de un diafragma rígido, cada muro se comportará independiente. La vibración fuera del plano de muros ortogonales entre sí genera entonces una concentración de esfuerzos de tracción en la parte superior de las esquinas, generando una grieta vertical que se propaga hacia abajo.⁶ Esto se complementa con el segundo punto señalado como acciones básicas de incremento de resistencia.

³ MINKE, Gernot. Arquitectura Ecológica - Construcciones Bioclimáticas, en Adobe. Revista Arquitectura Andina, vol. 49. 2001 – 2002.

⁴ VARIOS AUTORES, Corporación La Candelaria. Cartilla para la rehabilitación de viviendas construidas en adobe y tapia pisada. Universidad de Los Andes, Colombia, 2003.

⁵ MINKE, Gernot. Manual de Construcción para viviendas antisísmicas de tierra, Forschungslabor für Experimentelles Bauen, Universidad de Kassel, Alemania, Septiembre 2001.

⁶ TORREALVA DAVILA, Daniel. Caracterización de daños, reparación y refuerzo en construcciones de adobe. Departamento de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú. Perú.

En la norma peruana de estructuras en adobe Norma E80, señalan que usualmente la poca resistencia a la tracción de la albañilería de adobe, se produce por la falla del amarre de los muros en las esquinas, empezando por la parte superior; lo que a su vez aísla los muros unos de otros y conduce a una pérdida de estabilidad lateral, produciendo el desplome del mismo fuera de su plano.⁷

La articulación se puede lograr mediante varias técnicas, entre ellas las más utilizadas y recomendadas encontramos la incorporación de vigas coronas perimetrales. Consiste en instalar una viga de amarre tanto en la parte superior como inferior del muro alrededor de todo el perímetro. Éstas deben interconectarse en las intersecciones de los muros y en las uniones con los muros transversales para garantizar la continuidad del amarre, tanto en la parte interna como externa de los muros.

Respecto a los Mejoramientos de capacidad de flexión de muros, recomiendan instalar mallas de acero y mortero de arena y cal en los muros principales, tanto por su exterior como interior, la unión de la malla interna y externa es a través de un sistema de alambre. Como terminación la malla se recubre con mortero de cal y arena.

Durante el año 2007, en Perú se realizaron ensayos de simulación sísmica que corroboran que las geomallas aplicadas tratando de cubrir en forma continua la mayor área de muro en forma horizontal, en ambos lados de la pared, tienen un comportamiento superior a otros procedimientos de refuerzo conocidos⁸. El Getty Conservation Institute privilegia la estructuración interna, por sobre la externa. Por otro lado, parece adecuado considerar refuerzos en ambas direcciones, ya que estos casos consisten casi en una malla que resiste los esfuerzos. En cualquier caso, parece adecuado acentuar el reforzamiento en las zonas críticas donde comienzan y se acentúan las fallas, como lo son las esquinas y los dinteles de vanos.⁹ Lo anterior, debido a que se comportan mejor en la fase elástica del sismo, dejando daños reparables y evitando el colapso anticipado¹⁰. Además es recomendable esta solución porque es coherente con el principio de reversibilidad de la restauración.

Otra forma de reforzar los muros y mantener la consistencia de la estructura, es a través de la instalación de elementos de madera en sentido vertical y horizontal, tanto en la cara interior como exterior. Los elementos horizontales de los muros se unen mediante pernos de acero, para evitar la desarticulación de los diferentes muros. Estos elementos se interconectarán mediante pernos pasantes y puntillas convencionales clavadas sobre las tablas hasta penetrar los muros.

⁷ NORMAS LEGALES, NTE E.080, ADOBE, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento Gobierno de Perú. Perú. 2006.

⁸ TORREALVA DAVILA, Daniel. Caracterización de daños, reparación y refuerzo en construcciones de adobe. Departamento de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú. Perú.

⁹ GAETE CRUZ, Macarena “Estrategias morfológicas de diseño sismo resistente para la construcción contemporánea en tierra portante”. Máster en Arquitectura (MARQ). Pontificia Universidad Católica de Chile, 2009.

¹⁰ E. Leroy Tolles, Edna E. Kimbro, William S. Ginell. Getty Conservation Institute. Guía de planeamiento e ingeniería para la estabilización sismorresistente de estructuras históricas de adobe. California, USA. 2005.

En conclusión podemos decir que existe un cierto nivel de consenso respecto a las técnicas actuales utilizadas para la rehabilitación y reforzamientos de estructuras en base a tierra. Además que el correcto desempeño sísmico de las construcciones está directamente relacionado con la correcta ejecución y unión de los elementos que conforman la estructura, los cuales deberán trabajar unitariamente ante un sismo. Recomiendan las vigas de amarre en la totalidad de los casos, ya que permite soportar el peso de la techumbre y distribuirla a lo largo del muro.

Otro factor muy incidente es el reforzamiento de los muros, tanto en el sentido vertical como horizontal, con el objeto de proporcionar la resistencia a la tracción y ductilidad necesaria para sobrellevar los sismos sin riesgo de derrumbes.

6. METODOLOGÍA A APLICAR

6.1 Elección de los casos de estudio

La elección de estos casos de estudio se basa en que representan de buena manera, el proceso de la reconstrucción y reparación de las viviendas edificadas en tierra post terremoto en Chile, año 2010. Se concentran en la misma región y cada uno de los pueblos corresponde a una clasificación de diferente categoría de zonas con carácter patrimonial, por lo que las exigencias para cada uno fueron diferentes. Se utilizaron técnicas constructivas y de reparación basadas en la historia e identidad de cada pueblo, complementando con técnicas contemporáneas y basadas en el cumplimiento de la normativa vigente.

6.2 Análisis comparativo

Se realizó un análisis cualitativo, a través de una comparación de las técnicas y sistemas constructivos utilizados en cada caso, para reparar y/o reconstruir las viviendas con carácter patrimonial construidas en tierra.

Así mismo se analizó como se vieron influenciados o afectados los valores patrimoniales de acuerdo al tipo de intervención, a través de la tabla de valores¹¹, utilizando las categorías alto (verde), medio (amarillo) y bajo (rojo).

1. Valores instrumentales	(Principio de adecuación al uso)
valor arquitectónico actual	adecuación actual al uso
valor urbanístico	relación física, legal y espacial con el entorno
valor económico	relación coste-beneficio al medio y largo plazo
valor ecológico	adecuación sostenible al medio ambiente
2. Valores significativos	(principio de representación)
valor de vetustez- novedad	imagen estético- sentimental del paso del tiempo
valor icónico	capacidad signficante (de alojar significados diversos)
valor de identidad	capacidad de encarnar la memoria colectiva
3. Valores documentales	(principio de información)
valor arquitectónico histórico	relación dialéctica uso arquitectónico-belleza
valor histórico	documento de la cultura material y su evolución
valor antropológico	testigo de modos de vida y de estructuras sociales

¹¹ Clasificación extraída de los apuntes de clase del máster Rehabilitación y Restauración Arquitectónica de la UPC

7. HIPÓTESIS

- En toda obra de reconstrucción post catástrofes, se ven afectados los valores patrimoniales debido al alto grado de intervención a realizar, siendo los instrumentales los más afectados.
- Los países vulnerables a catástrofes naturales, deben contar con una metodología y un plan de acción frente a ellas. Una legislación que contemple la edificación existente y que aporte una mayor seguridad para el usuario.
- Si bien existen organismos y equipos competentes encargados de diseñar y ejecutar los proyectos, es importante considerar la opinión de la comunidad en el proceso, ya que son ellos los que a través del tiempo han construido la historia y el valor de la vivienda en cuestión.

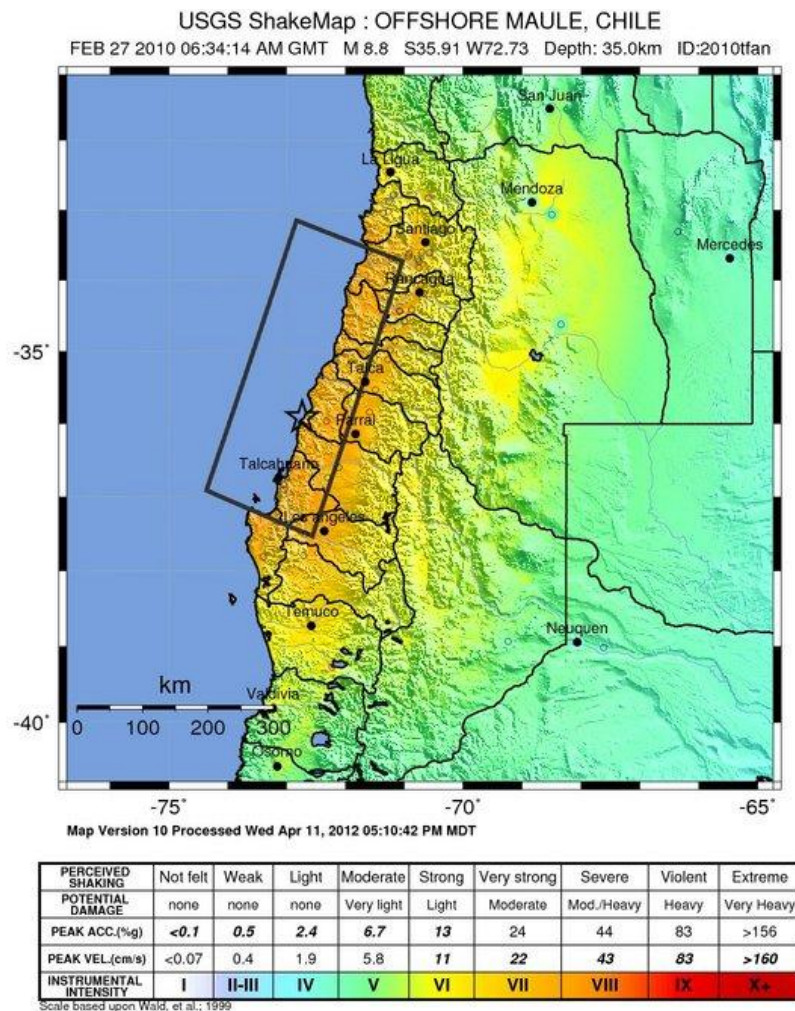
8. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

8.1 Contexto general

8.1.1 Terremoto

El día 27 de febrero del año 2010, a las 3:34 de la madrugada hora local, un sismo de intensidad 8.8 escala Richter (Mw), con epicentro en el mar, afectó a seis regiones de la zona central Chile. La fractura geológica abarcó aproximadamente 500 Km longitudinales de sur a norte a contar del epicentro, por un ancho de unos 150 km¹². Este terremoto ha sido uno de los más fuertes ocurridos en el país y en el mundo.

Ilustración 3 Zona afectada por el terremoto Chile 2010. Fuente: U.S. Geological Survey (27 de febrero de 2010). Fecha de consulta 25.07.16



¹² Instituto Sismológico Nacional, Universidad de Chile, 2014

8.1.2 Impacto en las viviendas

Durante el sismo y posterior tsunami, se vieron más de 900 pueblos afectados y alrededor de 370.000 viviendas dañadas.

De acuerdo a las estadísticas entregadas por el Ministerio de Planificación, alrededor del 8,8% de las personas que residía en las regiones afectadas experimentó un daño mayor o destrucción de su vivienda. En las tres regiones más golpeadas por el terremoto, Libertador B. O'Higgins, Maule y Biobío, el porcentaje de personas con viviendas destruidas o con daño mayor alcanzó, en promedio, un 17,3%.¹³

El sismo dejó en evidencia las diferencias generadas respecto al impacto sufrido en las viviendas según el material de construcción de las mismas. Se pudo observar que efectivamente el material de los muros de las viviendas incidió directamente sobre la probabilidad de daño o destrucción de éstas. Entre las viviendas destruidas o afectadas, la mayor parte se trataba de viviendas cuyas paredes fueron construidas en base a material de adobe o similar.¹⁴

De acuerdo a lo descrito anteriormente, a pesar de que Chile es un país con alta frecuencia sísmica, muchas veces de intensidad severa, tiene una gran tradición en construcciones en tierra, lo que es posible de observar en cada pueblo o ciudad. Si bien son las estructuras más sensibles a sufrir mayores daños durante los sismos, es posible encontrar edificaciones que han sobrevivido a varios episodios, sin sufrir mayores daños. En el último terremoto de 2010 la gran mayoría de los casos de construcciones dañadas, eran obras que habían sido intervenidas de mala manera o que no habían sido mantenidas adecuadamente.¹⁵

"Existe un número no menor de inmuebles que están estructurados en este material, los cuales son una muestra viva de que, evaluando sus restricciones y consideraciones específicas, se le puede considerar como un material vigente, ya que aún se encuentra en servicio",

Francisco Prado García, constructor civil UC, académico de la Escuela de Construcción de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

¹³ MIDEPLAN (2011), "Encuesta Post Terremoto: Principales resultados - Efectos en la calidad de vida de la población afectada por el terremoto/tsunami", Ministerio de Planificación, Gobierno de Chile.

¹⁴ INE, Instituto Nacional de Estadísticas. Censo 2012 y encuesta CASEN. Ministerio de Desarrollo Social, Gobierno de Chile.

¹⁵ VARIOS AUTORES, Corporación de desarrollo tecnológico. Evaluación de Daños y Soluciones para Construcciones en Tierra Cruda. Manual de Terreno. Documentos técnicos, Chile, 2012.

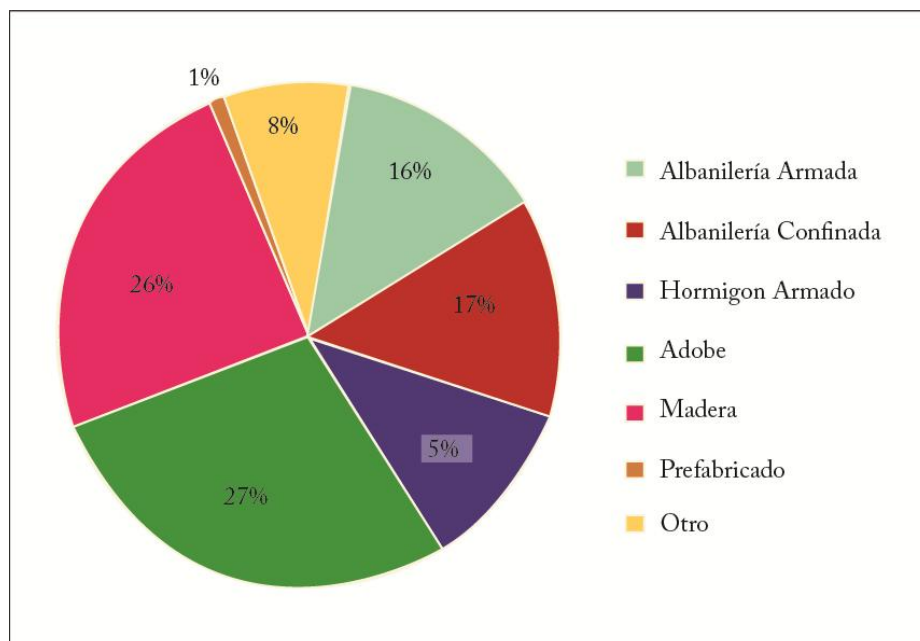
8.1.3 Impacto en el Patrimonio arquitectónico

A lo largo de todo Chile, podemos encontrar una gran cantidad de obras construidas con tierra. Este tipo de construcción representa una de las características más reconocidas de nuestra identidad cultural, debido a que está muy presente en el paisaje arquitectónico y patrimonial. De acuerdo a lo recopilado en el censo del año 2002, el 5% de las viviendas del país son materializadas en Adobe.¹⁶

Estudios revelan que el 40, 7% del patrimonio arquitectónico catalogado en Chile es de tierra, dentro del cual el 40, 3% es de adobe y el resto corresponde a técnicas mixtas madera-tierra, destacando el adobillo con un 34%.¹⁷

Es importante destacar que de las viviendas que sufrieron daños, el 2% corresponden a viviendas con valor patrimonial y como muestra la ilustración 4, el 27% de las viviendas dañadas eran de Adobe.¹⁸

Ilustración 4: porcentaje total de daños por materialidad en las zonas afectadas Fuente: Plan de Reconstrucción Patrimonial Chile unido reconstruye mejor / vivienda, barrio, ciudad.
Modificada por Francisca Hernández



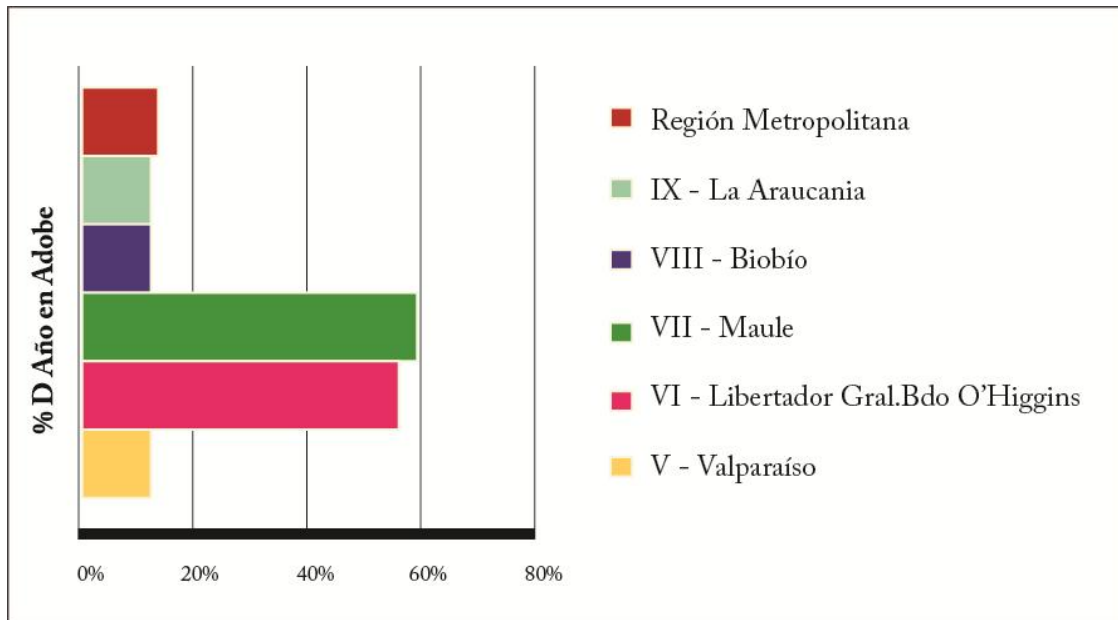
¹⁶ INE, Instituto Nacional de Estadísticas. Censo 2002. Gobierno de Chile. Fecha de revisión 18.07.2016.

¹⁷ KARMELIC Lia, Tesis doctoral "estudio descriptivo de los inmuebles patrimoniales construidos en tierra cruda que forman parte del inventario de Patrimonio Cultural Inmueble de Chile. Chile. 2009.

¹⁸ Catastro de daños posterior al 27F. Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Gobierno de Chile.

Las viviendas de adobe más afectadas, estaban ubicadas principalmente en dos regiones como podemos ver en la ilustración 5. Para este caso de estudio analizaremos la sexta del Libertador General Bernardo O'Higgins.

Ilustración 5: porcentaje de daños de adobe por región Fuente: Plan de Reconstrucción Patrimonial Chile unido reconstruye mejor / vivienda, barrio, ciudad. Modificada por Francisca Hernández



La realidad de Chile respecto al patrimonio está muy por debajo de los países desarrollados. Los edificios, hasta antes de la catástrofe, se encontraban en un evidente estado de deterioro y abandono, existía poco dinero para financiar proyectos y, no era una prioridad ni para el Estado, ni para los privados.

La Cámara Chilena de la Construcción, expuso en un congreso que el problema de conservación del patrimonio radica en la actual legislación, ya que no sólo es insuficiente para proteger al patrimonio sino que genera efectos contrarios a los buscados. La declaratoria de Monumento Nacional evita que un inmueble sea demolido, pero, al no contemplar compensaciones económicas para sus dueños, provoca que ese bien termine quedando sin mantención y a merced del paso del tiempo. Para sus propietarios, además, la declaración resulta casi más perjudicial que una expropiación por la que no se recibiera pago alguno. En este escenario desfavorable, los mecanismos de incentivos para su reconstrucción y conservación tras los daños sufridos en el terremoto cobran aún mayor relevancia.¹⁹

La realidad de Chile respecto al patrimonio está muy por debajo de los países desarrollados. Los edificios, hasta antes de la catástrofe, se encontraban en un evidente estado de deterioro y abandono, existía poco dinero para financiar proyectos y, no era una prioridad ni para el Estado, ni para los privados.

¹⁹ VARIOS AUTORES. Cámara Chilena de la Construcción CChC. Actas del X Congreso Internacional CICOP, Rehabilitación del Patrimonio arquitectónico y edificación, Chile. 2010.

La Cámara Chilena de la Construcción, expuso en un congreso que el problema de conservación del patrimonio radica en la actual legislación, ya que no sólo es insuficiente para proteger al patrimonio sino que genera efectos contrarios a los buscados. La declaratoria de Monumento Nacional evita que un inmueble sea demolido, pero, al no contemplar compensaciones económicas para sus dueños, provoca que ese bien termine quedando sin mantención y a merced del paso del tiempo. Para sus propietarios, además, la declaración resulta casi más perjudicial que una expropiación por la que no se recibiera pago alguno. En este escenario desfavorable, los mecanismos de incentivos para su reconstrucción y conservación tras los daños sufridos en el terremoto cobran aún mayor relevancia.²⁰

Al momento de actuar frente a esta catástrofe el Gobierno no contaba con las herramientas necesarias para proceder de la manera correcta respecto al patrimonio, por lo que a medida que se fue avanzando en el proceso se fueron generando diferentes mecanismos de actuación. El más importante fue el desarrollo un Plan de Re-construcción Patrimonial, gestionado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, el cual permitía reparar y reconstruir las viviendas en zonas patrimoniales de las comunas especialmente rurales gravemente afectadas, teniendo especial cuidado en mantener las características y valores tradicionales que otorgan la identidad e imagen urbana/rural en cada caso.

El programa planteaba generar una estrategia de intervención que permitiera reconstruir, manteniendo el patrimonio social y cultural, siempre respetando las preexistencias del lugar y trabajando en conjunto con las familias y la comunidad²¹. Para esto fue fundamental la utilización de materiales y técnicas propias de cada zona y trabajar sobre la base de mantener las características arquitectónicas y morfológicas de cada sector, como la fachada continua, techos de teja a dos aguas con cumbrera hacia la calle, corredor, espesores de muro, entre otros.

“En Chile, la tradición prehispánica de construcción con tierra cruda se enriqueció con el aporte del adobe traído por los españoles. A consecuencia de ello, las construcciones en tierra cruda han pasado a ocupar un lugar de gran relevancia cultural y económica en nuestro país”. Rodrigo Galilea V. Intendente Región del Maule “Evaluación de Daños y Soluciones para Construcciones en Tierra Cruda. Manual de Terreno”.

²⁰ VARIOS AUTORES. Cámara Chilena de la Construcción CChC. Actas del X Congreso Internacional CICOP, Rehabilitación del Patrimonio arquitectónico y edificación, Chile. 2010.

²¹ Plan reconstrucción patrimonial, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Gobierno de Chile. Chile. 2011

8.1.4 Normativa

8.1.4.1 Normativa construcciones en tierra y sísmica

Los eventos sísmicos que han afectado a las construcciones en tierra, han generado un gran número de pérdidas humanas e importantes pérdidas económicas, culturales y patrimoniales en todo el mundo.

En la mayoría de países desarrollados han surgido numerosas problemáticas técnicas y legales para llevar a cabo una construcción con este material. Debido a lo anterior, en muchos países se han prohibido o ya no se considera la construcción de viviendas nuevas materializadas en tierra y sus derivados.

De acuerdo a lo señalado en un informe de la construcción del año 2011, realizado por la Universidad Politécnica de Madrid en España, son numerosos los trabajos que se centran en el estudio de normas y reglamentos en el ámbito de la construcción con tierra. Son muchos los países que en los últimos años han estado trabajando, destacando entre ellos Colombia (2005) y España (2008), con la publicación de nuevas normas; Chile, Ecuador, México y Nicaragua, desarrollando normas; o Perú mejorando documentos ya existentes.²²

En Chile post terremoto del 2010, se han desarrollado diferentes normas técnicas, manuales, entre otros documentos, referidos a la construcción e intervención de construcciones en tierra. En su mayoría se diseñaron basados principalmente en la normativa de nueva Zelanda y Perú.

Nueva Zelanda²³

De las normativas existentes, podemos decir que la emitida por el organismo nacional de Nueva Zelanda, SNZ (New Zealand Standards), NZS 4297, es la más completa ya que comprende desde requisitos de materiales y construcción, a cuestiones de diseño estructural y de durabilidad de las edificaciones de tierra, encontrando también algunas indicaciones para diseño sismoresistente. Principalmente adobe, bloque de tierra comprimido y tapial, así como tierra vertida.

Perú²⁴

La Norma Técnica E-080 comprende lo referente al adobe simple o estabilizado como unidad para la construcción de albañilería con este material, así como las características, comportamiento y diseño. El objetivo del diseño es proyectar edificaciones que resistan las acciones sísmicas, evitando la posibilidad de colapso frágil de las mismas. Esta norma técnica ha servido como referencia para la mayoría de las intervenciones en los proyectos de adobe en Latinoamérica.

²² CID J., MAZARRON F. R., CANAS I., The earth building normative documents in the world.

Informes de la Construcción, revista electrónica. Vol. 63, 523, 159-169, España. julio-septiembre 2011.

²³ NZS 4297 Engineering Design of Earth Buildings. New Zealand. 1998.

²⁴ NORMAS LEGALES, NTE E.080 Construcción con Adobe, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Perú. 2006

Chile

Anteriormente este tipo de construcciones sólo se regulaban a través de la **Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones**²⁵, la cual reglamenta a la Ley General de Urbanismo y Construcciones, y regula el procedimiento administrativo, el proceso de planificación urbana, el proceso de urbanización, el proceso de construcción, y los estándares técnicos de diseño y de construcción exigibles.

Norma Sísmica Chilena NCh433-1996 La norma establece los requisitos mínimos para el diseño sísmico de edificios. Incluye recomendaciones sobre evaluación de daños sísmicos y su posterior reparación.

Norma chilena NCh3332:2013 Estructuras - Intervención de construcciones patrimoniales de tierra cruda - Requisitos del proyecto estructural.²⁶

Esta norma establece los requisitos mínimos que debe cumplir un proyecto estructural para la intervención, renovación, recuperación, reforzamiento, restauración, rehabilitación o consolidación estructural de las construcciones de tierra con valor patrimonial. Las construcciones consideradas en esta norma son aquellas cuya estructura principal está basada en albañilería de adobe; tapial; quinchá; y mampostería de piedra asentada en barro.

Señala que en una construcción patrimonial de tierra, las intervenciones se deben realizar de manera que se cumplan todos los requisitos necesarios para garantizar su seguridad estructural, la integridad del valor patrimonial y la seguridad de sus ocupantes.

“Este hecho constituye un hito a nivel mundial, dado que por primera vez se emitió una normativa de este tipo en una zona de alta sismicidad. La elaboración de esta norma fue posible dada la convocatoria lograda por el Instituto de la Construcción, con la que se reunificaron las ideas y trabajo desde el Consejo de Monumentos hasta diversos sectores interesados en el tema” Memoria anual, Instituto de la Construcción. Chile. 2013.

Norma técnica 002 MINVU, Fija condiciones de intervención estructural de construcciones de tierra. 05/12/2013.²⁷

Esta norma nace post terremoto del 27 de febrero, como respuesta a la necesidad de contar con una Norma que contenga y defina las características técnicas de los proyectos, materiales y sistemas de construcción, y regule las condiciones de intervención estructural de las construcciones de tierra en Chile.

Establece las condiciones y requisitos mínimos para proyectos que tengan como propósito la alteración, restauración, rehabilitación, remodelación, reparación o consolidación estructural de construcciones de tierra.

²⁵ORDENANZA GENERAL DE URBANISMO Y CONSTRUCCIONES, Ministerio de vivienda y Urbanismo. Gobierno de Chile. Chile. 2016.

²⁶NORMA CHILENA NCh3332, INN Instituto Nacional de Normalización. Primera edición. Chile. 2013.

²⁷Norma Técnica 002 MINVU. Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Gobierno de Chile, Chile. 05/12/2013.

En la actualidad, Chile cuenta con una herramienta concreta que sirve para definir los criterios al momento de intervenir, lo que es un avance importante en esta materia, para poder conservar las tradiciones arquitectónicas y poder transmitir a las generaciones futuras este importante legado, tanto a nivel nacional como internacional.

8.1.4.2 Normativa Patrimonio

Ley de Monumentos Nacionales²⁸

Ley de Monumentos 17.288 de 1970, es la que legisla sobre los monumentos nacionales. Es de iniciativa nacional, por lo que la tuición y protección de estos monumentos se ejercerá por medio del Consejo de Monumentos Nacionales, organismo dependiente directamente del Ministerio de Educación.

Ley General de Urbanismo y Construcciones²⁹

La Ley General de Urbanismo y Construcciones, a través del inciso segundo del artículo 60°, prevé la protección del patrimonio local a través de los Planes Reguladores Comunes (iniciativas locales), con las respectivas denominaciones de Zonas de Conservación Histórica (ZCH) e Inmuebles de Conservación Histórica (ICH). En ambos casos, se requiere autorización previa de las Secretarías Regionales Ministeriales (Seremis) y del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Minvu) para la demolición o refacción en los edificios existentes en dichas zonas o individualizados como inmuebles.

Se encuentra reglamentada a través de su Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC), que contiene las normas que regulan la identificación de los ICH y ZCH, estableciendo junto con ello, la manera en que éstos deben ser regulados por los Planes Regulares Comunes.

Por otra parte, aun cuando el patrimonio nacional se encuentra protegido al amparo de la Ley N°17.288 y sus reglamentos, las intervenciones en los Monumentos Nacionales también se encuentran reguladas por las disposiciones que establezcan los Planes Reguladores Comunes, por lo que las disposiciones que a continuación se describen también los afectan en algunos casos.

Planes Reguladores Comunes (PRC)³⁰

El Plan Regulador es un instrumento constituido por un conjunto de normas sobre adecuadas condiciones de higiene y seguridad en los edificios y espacios urbanos, y de comodidad en la relación funcional entre las zonas habitacionales, de trabajo, equipamiento y esparcimiento.

Sus disposiciones se refieren al uso del suelo o zonificación, localización del equipamiento comunitario, estacionamiento, jerarquización de la estructura vial, fijación de límites urbanos, densidades y determinación de prioridades en la urbanización de terrenos para la expansión de la ciudad, en función de la factibilidad de ampliar o dotar de redes sanitarias y energéticas, y demás aspectos urbanísticos.

²⁸Ley N° 17.288 de Monumentos Nacionales y normas relacionadas, 6° edición. Ministerio de Educación, Consejo de Monumentos Nacionales. Chile. 2015.

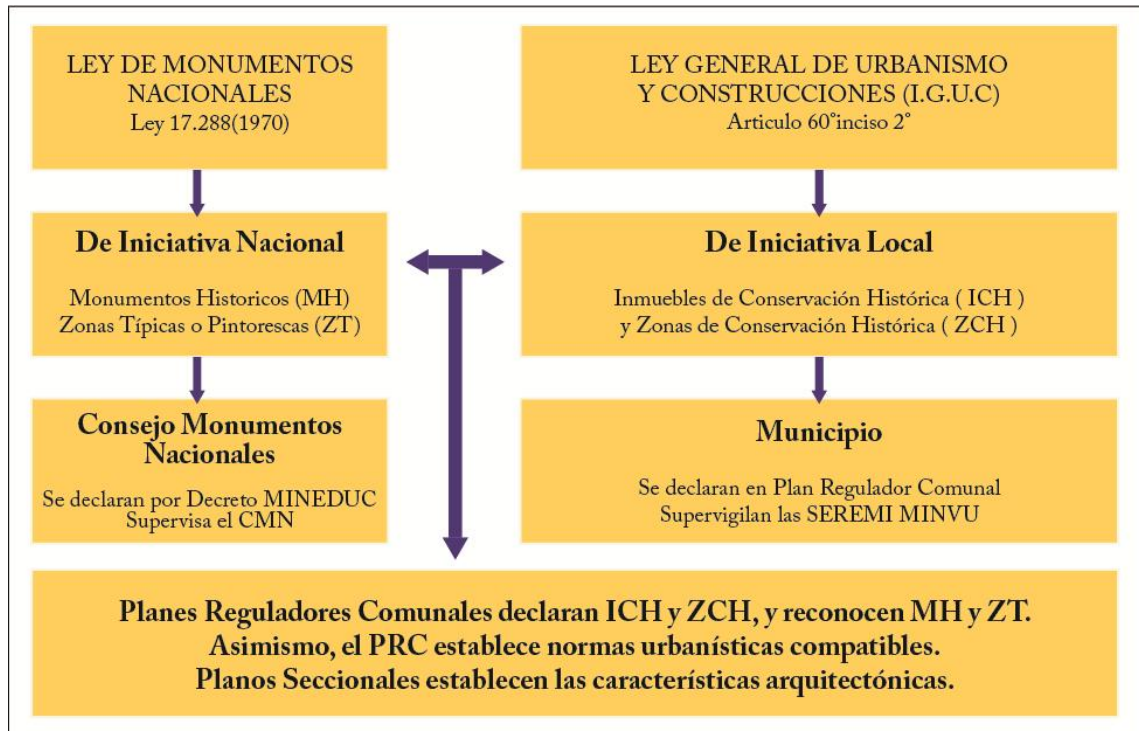
²⁹ Ley N°20.920 Ley General de Urbanismo y Construcciones. Chile. Publicada en diario oficial 01.06.2016.

³⁰Ley N°20.920 Ley General de Urbanismo y Construcciones. Chile. Publicada en diario oficial 01.06.2016.

8.1.5 Clasificación Patrimonial y zona a intervenir

En Chile existen diferentes entidades y estatutos normativos, referidas a la protección del patrimonio nacional. Unas con alcance nacional y otra de iniciativas locales, como podemos ver en la imagen que a continuación se adjunta.

Ilustración 6. Protección legal del patrimonio construido en Chile. Fuente: Protección del Patrimonio en los Planes Reguladores Comunes. Seminario-Taller Contraloría General de la República. Concepción, 3 de Mayo de 2012. Modificada por Francisca Hernández



Debido a las dimensiones de la catástrofe y la necesidad de llegar a todos los damnificados fue necesario ampliar la declaratoria de zonas patrimoniales de 46, ya declaradas por el Consejo de Monumentos Nacionales y Planes Reguladores, a 140 por Resolución de la SEREMI (Secretaría regional ministerial). De esta forma, se entregaron más de 5 mil subsidios patrimoniales, equivalente a una inversión de más de 70 millones de euros (50 mil millones de pesos chilenos).³¹

Los casos de estudio a analizar, que a continuación se detallarán, representan cada una de las zonas declaradas patrimoniales. Chépica como zona de Conservación Histórica por el Plan Regulador comunal, Zúñiga declarada Zona Típica por el Consejo de Monumentos Nacionales y Peralillo que corresponde a la nueva categoría de polígono Seremi que fueron aprobados por la comunidad. A continuación profundizaremos en su definición y alcance.

³¹ Ministerio de Vivienda y Urbanismo

Zona de conservación histórica (ZCH) ³²

De acuerdo a lo señalado en Normativa de Urbanismo y Construcciones (Ley General de Urbanismo y Construcciones y su Ordenanza General), se definen como área o sector identificado como tal en un Instrumento de Planificación Territorial, conformado por uno o más conjuntos de inmuebles de valor urbanístico o cultural cuya asociación genera condiciones que se quieren preservar y que no cuenta con declaratoria de Monumento Nacional.

Zonas típicas (ZT) ³³

Se trata de agrupaciones de bienes inmuebles urbanos o rurales, que forman una unidad de asentamiento representativo de la evolución de la comunidad humana, y que destacan por su unidad estilística, su materialidad o técnicas constructivas. En general corresponden al entorno de un Monumento Histórico. Todos estos valores conforman un carácter ambiental propio en ciertas poblaciones o lugares: paisajes, formas de vida, etc., siendo de interés público su mantención en el escenario urbano o en el paisaje a fin de preservar esas características ambientales.

Existen distintas tipologías de ZT: pueblo tradicional, centro histórico, entorno de MH, área y conjunto. Estos bienes son declarados por decreto supremo del Ministerio de Educación, generalmente en respuesta a una solicitud de personas, comunidades u organizaciones, previo acuerdo del CMN.

Planes de Regeneración Urbana y Polígonos Seremi³⁴

Fue creada por la División de Desarrollo Urbano del MINVU en el proceso de reconstrucción y fue un trabajo en conjunto con los respectivos Municipios para integrar otras zonas de interés patrimonial que no contaban con declaratorias o estudios al momento del sismo, pero que la comunidad le otorgaba y reconocía valores y atributos patrimoniales.

Ilustración 7 Clasificación de zonas patrimoniales. Fuente: Plan de Reconstrucción Patrimonial Chile. Modificada por Francisca Hernández.



³²Ley N°20.920 Ley General de Urbanismo y Construcciones. Chile. Publicada en diario oficial 01.06.2016.

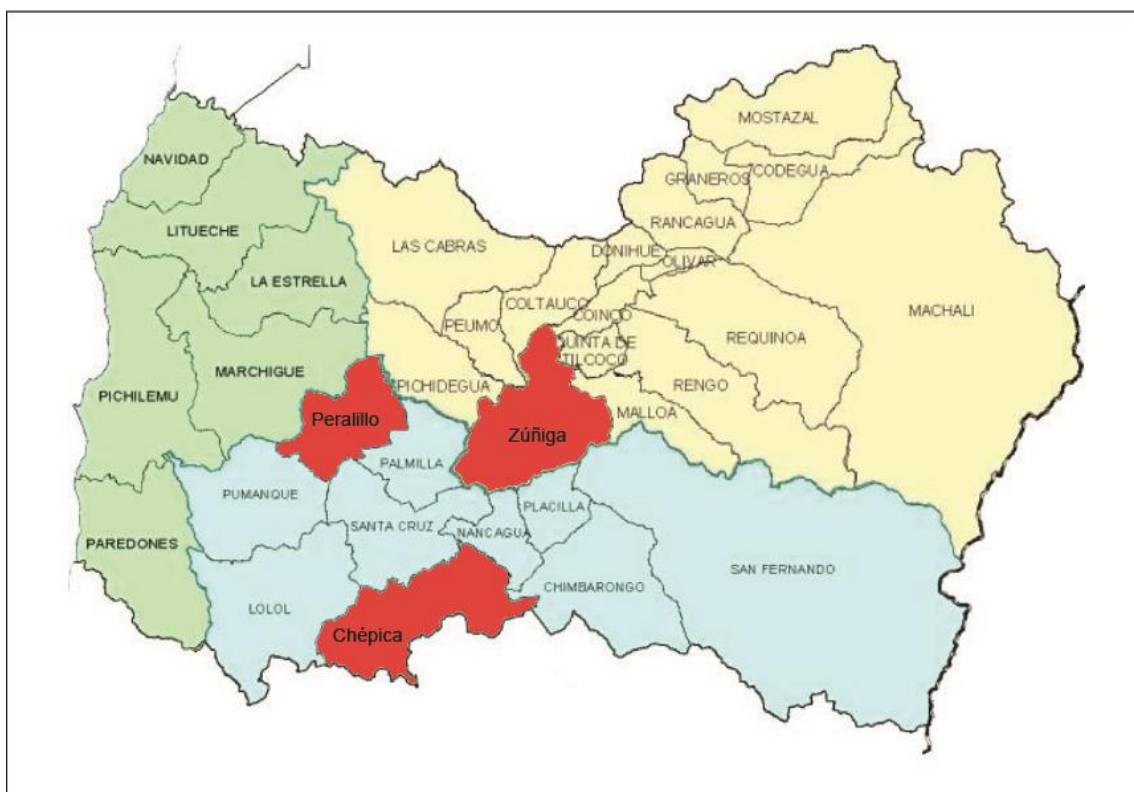
³³Consejo de Monumentos Nacionales, Zona Típica. (online):<http://www.monumentos.cl> Fecha de revisión 04.08.16.

³⁴ Plan reconstrucción patrimonial, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Gobierno de Chile. Chile. 2011.

8.2 Descripción de los caso de estudio

Los casos seleccionados para este análisis, están ubicados en la región del Libertador Bernardo O'Higgins, zona estrechamente vinculada a la historia de Chile desde sus orígenes como Capitanía General del Imperio Español. Como consecuencia de la conquista, esta área fue de las primeras en sobrepoblarse y donde se generaron poblados de pequeña y mediana escala, con un patrimonio arquitectónico vinculado a la vivienda desde el siglo XVII, formas que con el tiempo se fueron transformando y pasaron a ser característico de la vivienda tradicional chilena, no solo por técnica sino también por la manera del habitar local.

Ilustración 8. Zonas a intervenir. Fuente: Instituto Geográfico Militar. Modificada por Francisca Hernández.



8.2.1 Chépica

Poblado: chépica
Clasificación patrimonial: Zona de Conservación Histórica
Descripción del poblado
Aspecto tradicional de los más típicos de la zona, tiene la conformación de la mayoría de las ciudades construidas durante el siglo XVI, monumentos e iglesias edificadas junto a las plazas centrales de los poblados, generando así un punto de referencia del espacio urbano. Su fecha de fundación data de 1875. ³⁵

8.2.1.1 Situación antes del terremoto

Tipología de vivienda
Vivienda de fachada continua con corredor exterior. Estructura de muros perimetrales materializados en adobe. Estructura de techumbre en sistema de cerchas de madera y cubierta de tejas de arcilla cocida.

8.2.1.2 Valores patrimoniales antes del terremoto

Valores patrimoniales de Chépica antes del terremoto		
1. Valores instrumentales		
valor arquitectónico actual	BAJO	La mayoría de las viviendas no cumplían con la normativa vigente debido a los años de construcción, además tenían un alto grado de intervenciones fuera de norma. Y el adobe no estaba normalizado como estructura soportante.
valor urbanístico	ALTO	Su valor corresponde a un conjunto arquitectónico colonial destacado, debido a eso fue catalogado como Zona de conservación histórica.
valor económico	MEDIO	Las viviendas y su conjunto representan el valor arquitectónico del pasado en su categoría de Zona de conservación histórica.
valor ecológico	MEDIO	Las viviendas están construidas con materias primas propias de la región. El adobe es un material aislante, lo que permite el uso reducido de combustibles para calefacción.

³⁵ Ilustre Municipalidad de Chépica (online): <http://www.municipalidadchepica.cl> Fecha de revisión 23.08.16.

2. Valores significativos		
valor de vetustez- novedad	BAJO	no poseen valor de vetustez, ni de novedad
valor icónico	BAJO	No representan un ícono significativo.
valor de identidad	ALTO	Aspecto tradicional de los más típicos de la zona central de Chile. La sociedad reconoce las edificaciones como parte de su historia de vida, parte de la historia del país.

3. Valores documentales		
valor arquitectónico histórico	ALTO	Vivienda tradicional chilena, fiel reflejo de los primeros asentamientos. Materiales clásicos, sistemas constructivos tradicionales.
valor histórico	BAJO	No está vinculado con ningún momento histórico importante en la historia.
valor antropológico	ALTO	Representan el modo de vida y cultural de la familia tradicional de las zonas rurales de Chile

Il·lustració 9: Imágenes antiguas Chépica. Fuente:
<http://www.identidadfotograficadechepica.cl/> fecha de revisión 23.09.2016

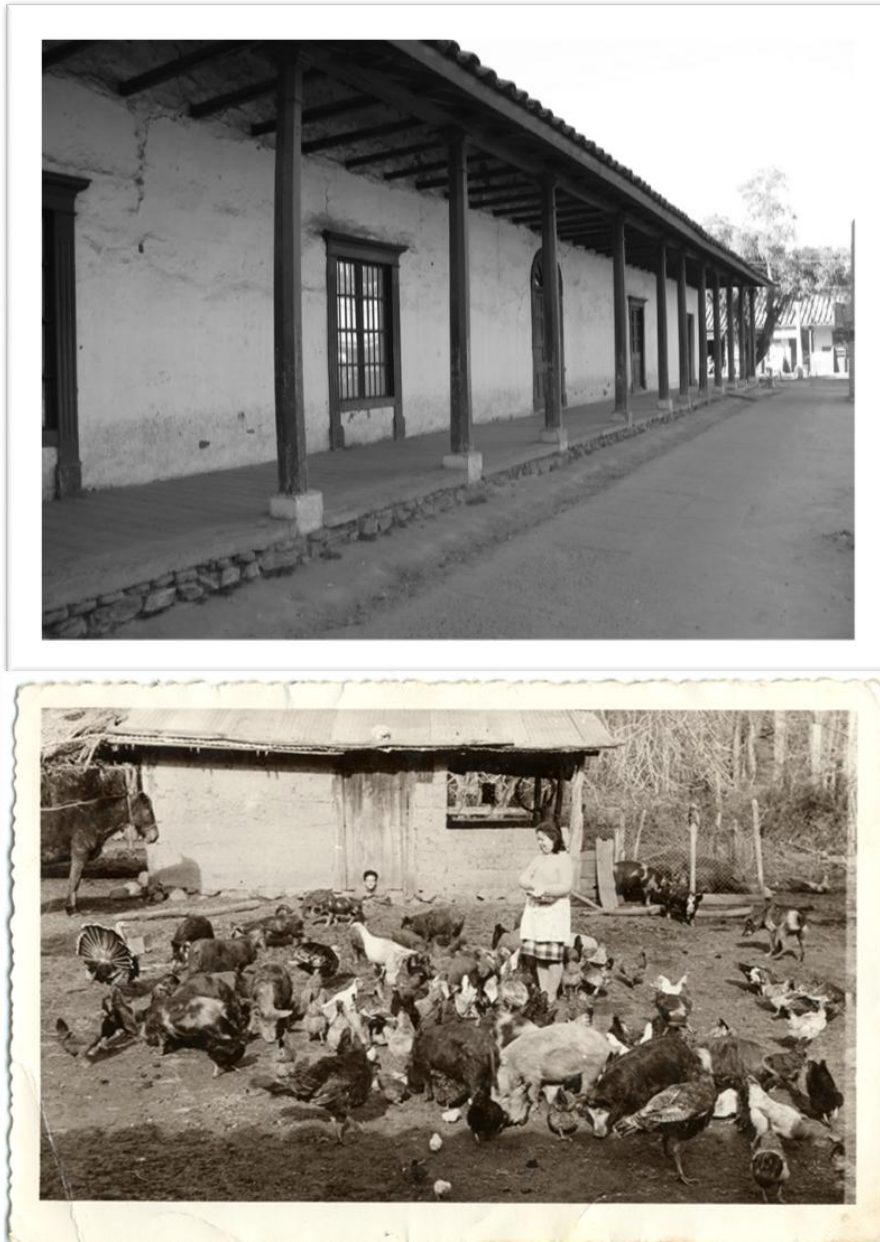


Ilustración 10. Imágenes antiguas Chépica. Fuente:
<http://www.identidadfotograficadechepica.cl/> fecha de revisión 23.09.2016



8.2.1.3 Situación post terremoto

Principales daños

Presencia de grandes vaciamientos y, en los casos más extremos, derrumbes completos de muros y techumbres. La principal problemática fue la falta de mantención y conservación periódica y el daño acumulado por sismos anteriores.

Erosión en las bases de los muros, así como desprendimientos de grandes porciones de estucos, debido a la humedad capilar que afecta los muros de adobe en casos donde no existen sobrecimientos adecuados de piedra o ladrillo cocido que permitan aislar la humedad.

Ilustración 11: Situación post terremoto.

Fuente: <https://www.flickr.com/photos/mundocroqueta> fecha de revisión 23.09.2016



8.2.1.4 Estrategia de intervención

Estrategia de intervención

“en un comienzo no se tenía claridad de lo que iba a ocurrir con chépica ya que todo el casco histórico del pueblo se encontraba en el suelo”. Secretaría comunal de planificación (Secpla) municipalidad de chépica, arquitecto - Verónica Pomfrett.

Nivel escala urbana

Consolidación del casco histórico en riesgo, proceso que estuvo compuesto por dos etapas:

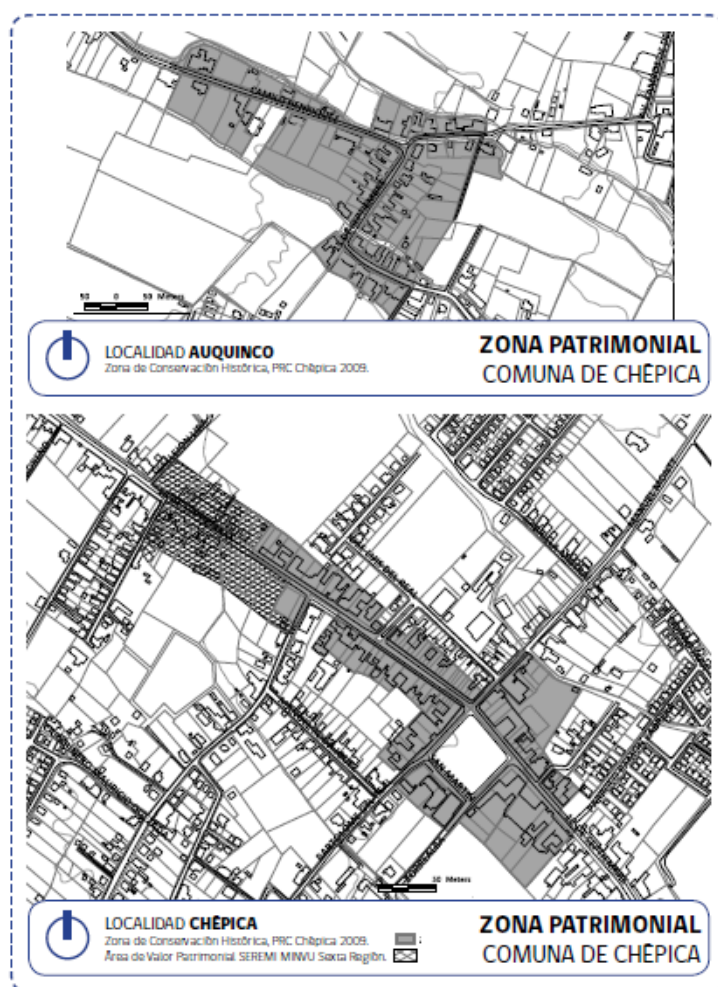
1ª etapa: construcción viviendas nuevas en sitios donde hubo demolición.

2ª etapa: reparación / re-estructuración viviendas patrimoniales existentes.

Nivel escala vivienda

Recuperación valores patrimoniales inmuebles: se privilegió el valor patrimonial de la fachada continua que caracteriza a la zona, respetando la estructura general de la vivienda de adobe cuando corresponda (corredor exterior, alturas, dimensiones de ventanas, materialidades de revestimientos, entre otros), pero al mismo tiempo adecuándola a las necesidades de la familia que la iba a habitar.

Ilustración 12: Zonas patrimonial de Chépica, Región del Libertador
Bernardo O'Higgins Riquelme

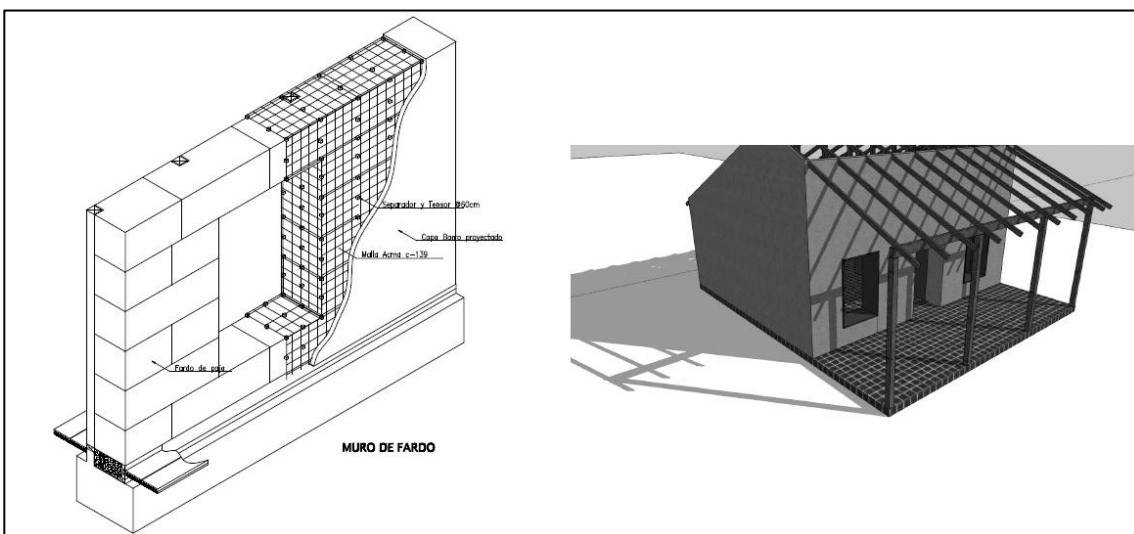
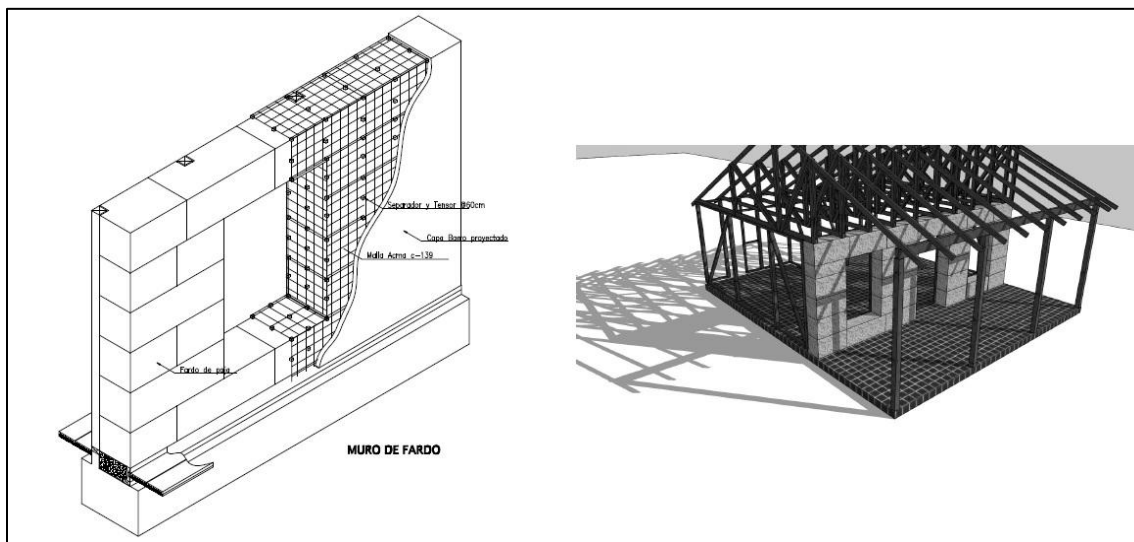
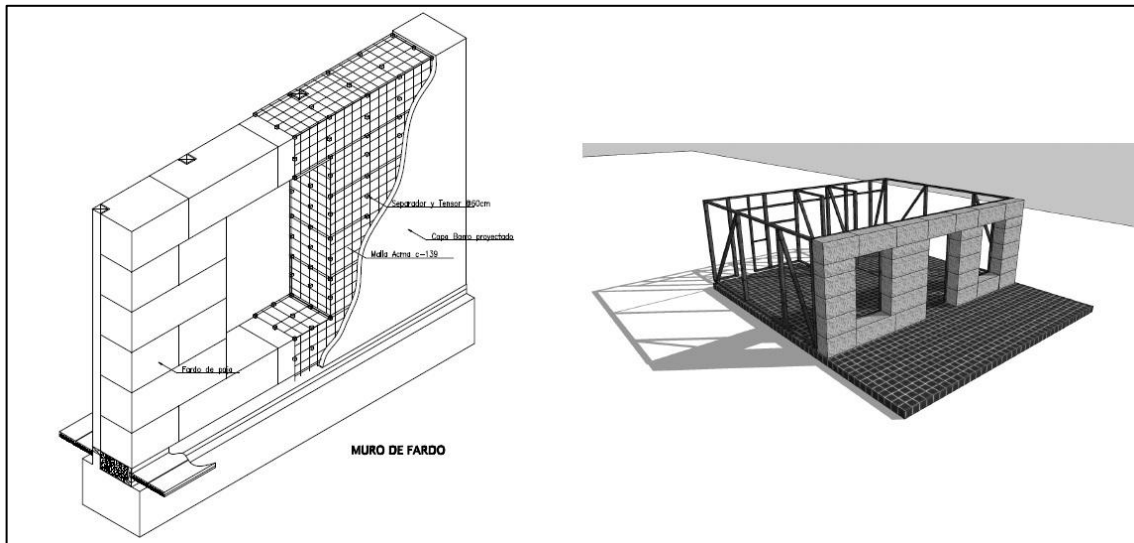


Fuente: Seremi de Vivienda y Urbanismo, región del Libertador
Bernardo O'Higgins Riquelme

- **Vivienda nueva**

<p>Viviendas nuevas</p> <p>Debido a la fuerza del sismo, muchas casas se cayeron por completo y otras quedaron en tal mal estado que fue necesario optar por demolerlas. Además de eso, la inexperiencia de las autoridades locales hizo que actuaran con maquinarias, eliminando y demoliendo las viviendas, que a su criterio, quedaron en mal estado.</p> <p>Las viviendas nuevas fueron construidas con un sistema de fardos de paja hacia la fachada, manteniendo el espesor de las viviendas de adobe y en otros casos se utilizó la quincha especialmente para los muros de fachadas interiores y tabiques divisorios. Es importante señalar que en cada caso se ajustó la vivienda tipo a las necesidades de la familia y al emplazamiento en el terreno.</p>
<p>Técnicas utilizadas</p> <p>Muros</p> <p>Fardos de paja</p> <p>Se utilizó una estructura de madera la cual fue rellena con fardos de paja. Los fardos fueron amarrados con una malla acma C139, con separadores y tensores cada 60cm. La estructura de madera y la malla, se consideraron para dar cumplimiento a las exigencias estructurales y sismoresistentes según normativa. Se consideraron fardos de paja, ya que es característico de la arquitectura tradicional chilena, y posee propiedades como aislante térmico y acústico, además de ser amigable con el medio ambiente.</p> <p>Con este sistema se permitió reutilizar las ventanas y puertas originales que fueron posibles de recuperar, conservando visualmente la fachada original.</p> <p>Quincha</p> <p>Esta técnica se utilizó principalmente en los muros de las fachadas interiores. Tuvo que sufrir modificaciones respecto al sistema de quincha original, para dar cumplimiento a la normativa. Principalmente consistió en una estructura de madera impregnada de 4x4" cada 60cm, arriostrada, treillage de madera de 1x1", malla Acma 100x100, como aislante térmico lana mineral y como revestimiento de terminación una capa de barro y paja.</p> <p>Revestimientos Exteriores</p> <p>Se contempló la aplicación de estuco de barro, sobre la malla bizcocho en el caso del muro de fachada y En el muro posterior se consideró la instalación de un treillage de madera en base a listones de pino 1x1" cada 50 mm fijo a la tabiquería de madera, sobre el cual se aplicó el estuco de barro.</p> <p>Estructura de techumbre</p> <p>Cerchas estructuradas en madera de pino IPV de 2x4" en tijerales y dobles de 1x4" en diagonales y costaneras de pino IPV de 2x2" para posterior colocación de cielo.</p> <p>Cubierta</p> <p>Tejas de la vivienda original en el agua que constituye la fachada principal, debidamente amarradas y apoyadas sobre listones guías de madera pino IPV 1x1".</p> <p>En el agua posterior planchas de zincalum ondulada onda Standard de 0,35 mm de espesor.</p>

Il·lustració 13: Modelo tipo de la vivienda nueva construida. Fuente: Proyecto reconstrucción EGIS PLANING S.A



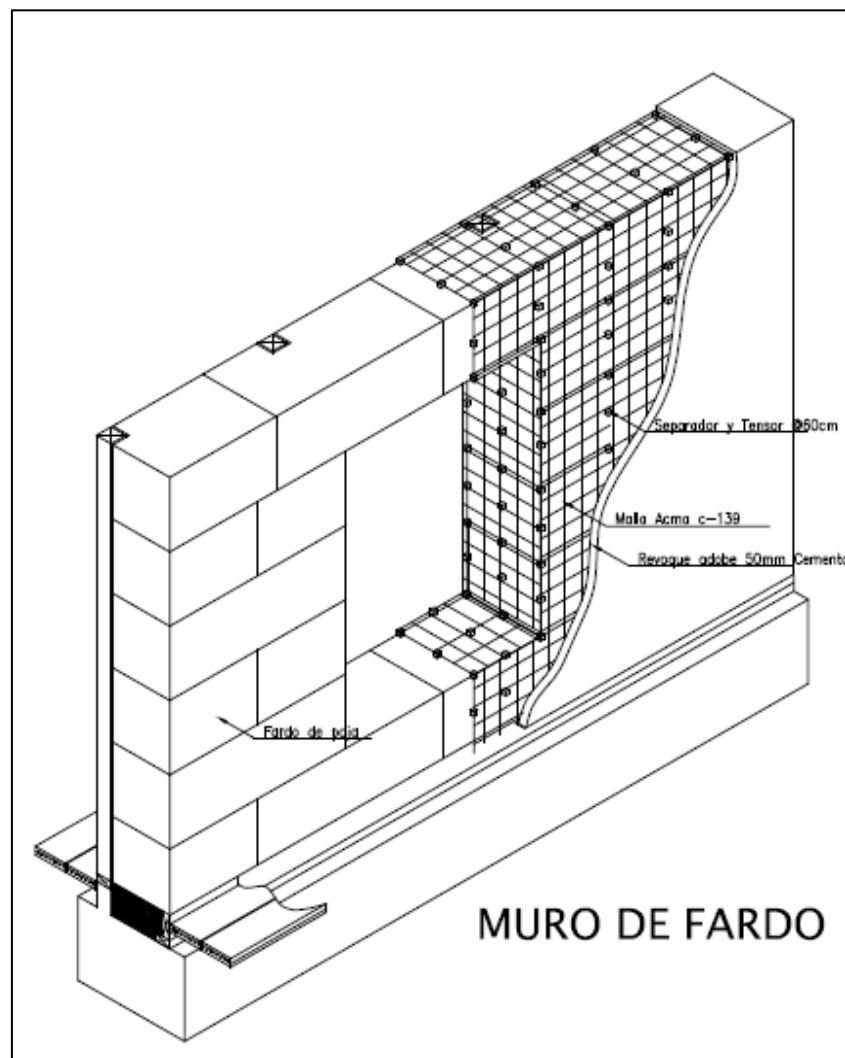
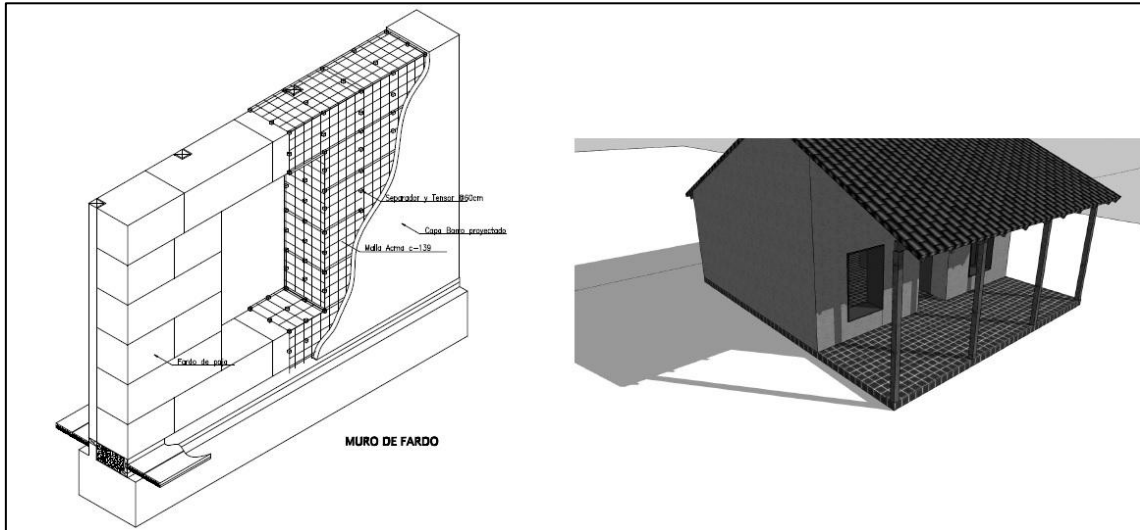
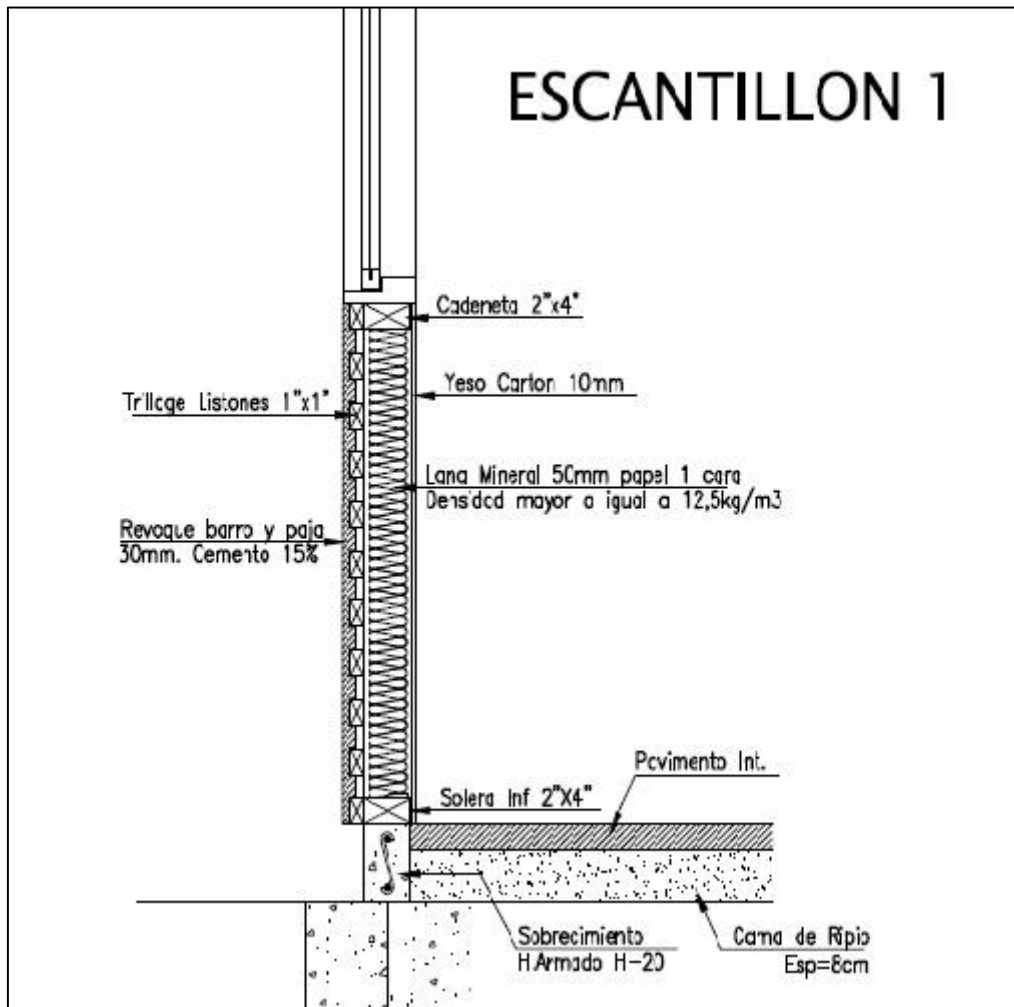


Ilustración 14: Detalle tabiquería de quinchá. Fuente: Proyecto reconstrucción EGIS PLANING S.A.



Il·lustració 15: Proceso de construcció vivienda nueva. Fuente: Proyecto reconstrucción EGIS PLANING S.A



Il·lustració 16: Proceso de construcció vivienda nueva, Chépica. Fuente: Proyecto reconstrucción EGIS PLANING S.A.



- **Vivienda reparada**

Vivienda reparada

Solución tipo:

Muros

La reparación de los muros de adobe se realizó mediante una estructura de tabiquería inserta en los muros existentes, compuesta por pilares, pies derechos, soleras, diagonales y cadenas. Luego se instaló una malla acma C-139 en toda la superficie del muro intervenido, tanto por la cara exterior como interior, separada del muro con tacos de madera. Luego se unieron ambas mallas con alambre galvanizado.

revestimiento

Como revestimiento exterior se consideró un revoque de barro con una dosis de mortero de 4,5cm, para dar cumplimiento a la normativa (relación volumétrica de 3 unidades de adobe, 1 unidad de arena y 0,75 de cemento, con el fin de dar mayor rigidez y resistencia al shotcrete).

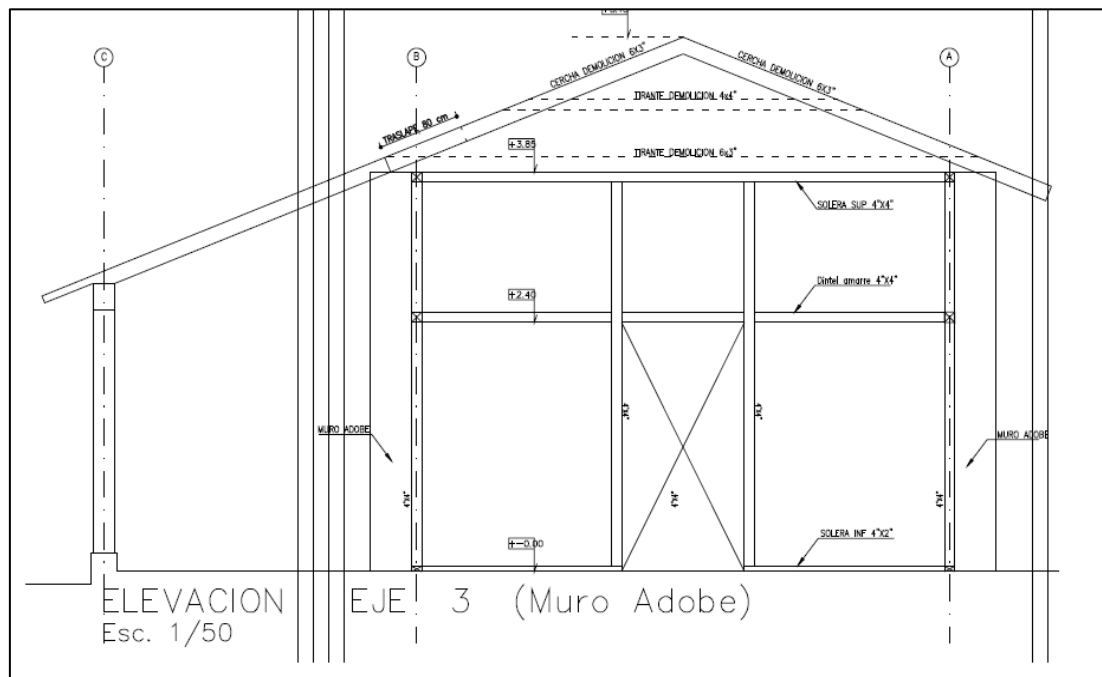
Estructura de Techumbre

La estructura de Techumbre en los casos que fueron posibles, se recuperaron las cerchas originales, reemplazando aquellos elementos no reutilizables, reemplazándolos por otros de características similares.

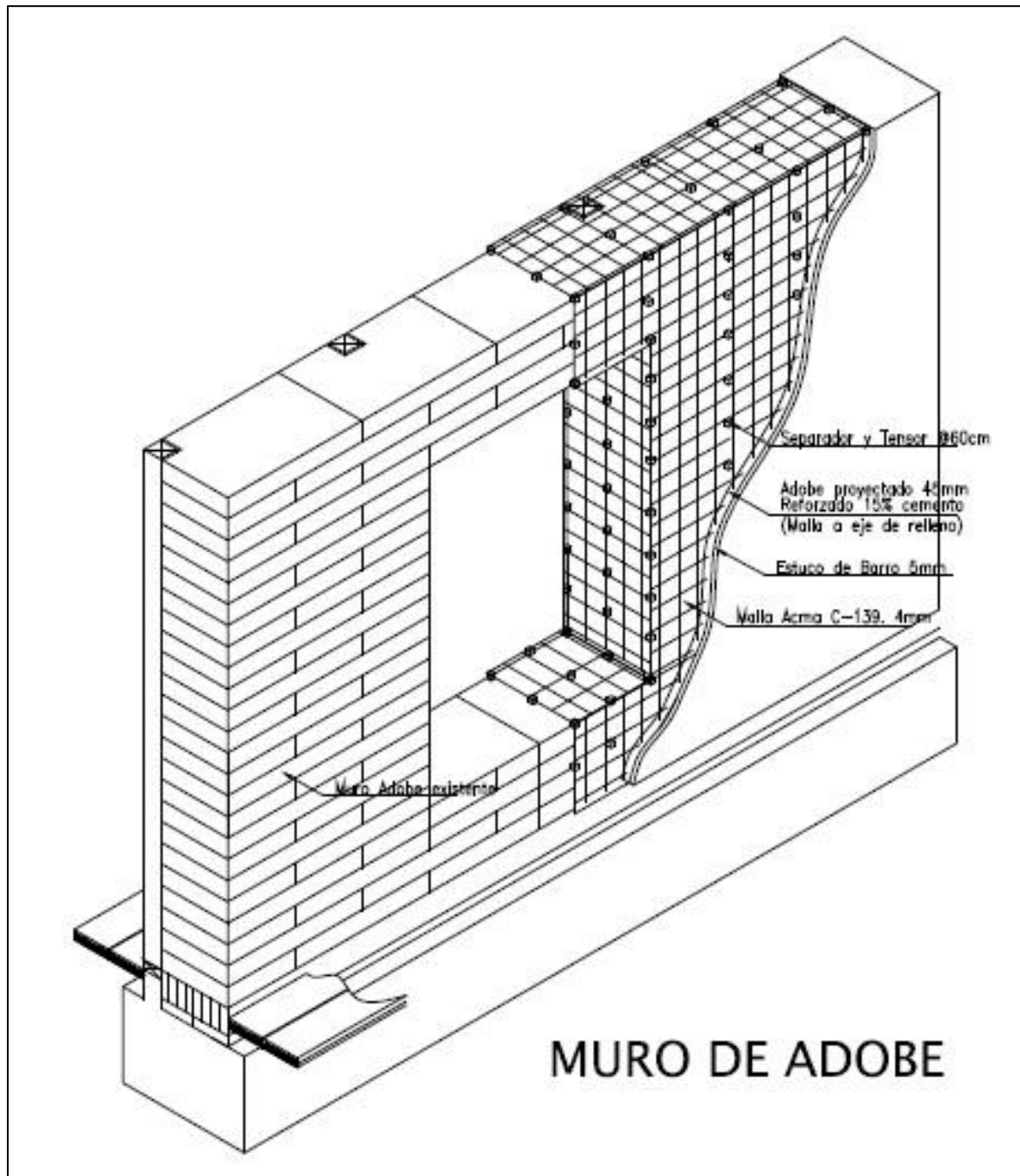
Cubierta

Para la cubierta se contempló la reutilización de tejas de la vivienda original, al menos en el agua que constituye la fachada principal, en los casos que no alcanzó a cubrir la totalidad de la cubierta, se consideró planchas de zinc, ya que el presupuesto era acotado lo que es un factor importante a considerar.

Ilustración 17: Estructura de tabiquería inserta en los muros existentes. Fuente: Proyecto reconstrucción EGIS PLANING S.A.



Il·lustració 18: Modelo tipo de la vivienda nueva construida. Fuente: Proyecto reconstrucción EGIS PLANING S.A.



Il·lustració 19: Proceso de reparación vivienda. Fuente: Proyecto reconstrucción EGIS PLANING S.A



Ilustración 20: Antes y después de la intervención. Fuente: Reconstruyendo el patrimonio Chile.



8.2.1.5 Valores patrimoniales post terremoto

Valores patrimoniales de Chépica después del terremoto				
1. Valores instrumentales				
	reparada	nueva		
valor arquitectónico actual	ALTO	ALTO	Se restablece la seguridad estructural de los edificios y adecuarlos a las nuevas exigencias normativas, especialmente sísmicas.	
valor urbanístico	ALTO	ALTO	Su valor corresponde a un conjunto arquitectónico colonial destacado, debido a eso fue catalogado como Zona de conservación histórica.	
valor económico	ALTO	ALTO	El beneficio de una restauración, genera un aumento importante del valor del inmueble y su conjunto. Después del terremoto se convirtió en un destino con potencial turístico.	
valor ecológico	MEDIO	MEDIO	Las viviendas reparadas fueron intervenidas conservando los materiales y características originales. Hubo que aplicar nuevas tecnologías para dar cumplimientos a la normativa vigente. En el caso de las viviendas nuevas, se utilizaron sistemas constructivos similares, con materiales nobles como la madera y la paja.	

2. Valores significativos				
valor de vetustez-novedad	BAJO	BAJO	no poseen valor de vetustez, ni de novedad	
valor icónico	BAJO	BAJO	No representan un ícono significativo.	
valor de identidad	ALTO	ALTO	Después del terremoto, aumentó el sentido de identidad con su entorno y sus viviendas. La gente no quería perder los recuerdos más íntimos de su vida cotidiana. Son casas traspasadas de generación en generación.	

3. Valores documentales			
valor arquitectónico histórico	ALTO	MEDIO	El criterio utilizado para la reconstrucción, fue mantener las características propias de la arquitectura tradicional, utilizando materiales y sistemas constructivos similares a los originales. Se agregaron diferentes materiales para dar cumplimiento con la norma, pero se optó por materiales nobles y similares a los existentes.
valor histórico	BAJO	BAJO	No está vinculado con ningún momento histórico importante en la historia.
valor antropológico	ALTO	ALTO	El proceso de reconstrucción y la estrategia de intervención, permitieron que los habitantes se identificaran aún mas con sus tradiciones del pasado y su historia.

8.2.2 Peralillo

Poblado: Peralillo
Clasificación patrimonial: área de interés patrimonial
Descripción del poblado
El diseño del espacio urbano está conformado por el casco antiguo, cuyo diseño es el típico damero español, manzanas cuadradas y calles perpendiculares. También forman parte de este patrimonio las instalaciones de la antigua estación ferroviaria, la plaza, la Iglesia, el parque, entre otros. La arquitectura tradicional otorga un carácter único a la localidad, destacando las antiguas Casonas. Fue fundado en el año 1902. ³⁶

8.2.2.1 Situación antes del terremoto

Tipología de vivienda
Viviendas por lo general de un piso y fachada continua hacia la calle principal Gruesos muros de adobe, perimetrales como divisorios. Predomina el lleno sobre el vacío. Pesadas techumbres a dos aguas conformadas por estructuras de madera y cubierta de tejas de arcilla cocida pegadas con mortero de barro. Los estucos predominantes son revoque de barrios interiores y exteriores. Piso y cielos de madera machimbrada.

³⁶ Pueblo de Peralillo. (online): <http://deperalilloasantiago.blogspot.com.es/2008/12/blog-post.html> Fecha de revisión: 05.09.16

8.2.2.2 Valores patrimoniales antes del terremoto

Valores patrimoniales de Peralillo antes del terremoto		
1. Valores instrumentales		
valor arquitectónico actual	BAJO	La mayoría de las viviendas no cumplían con la normativa vigente debido al los años de construcción, además tenían un alto grado de intervenciones fuera de norma. Y el adobe no estaba normalizado como estructura soportante.
valor urbanístico	BAJO	Diseño es el típico damero español, manzanas cuadradas y calles perpendiculares. Fiel representante de las construcciones tradicionales del valle central.. Antes del sismo no se reconocía su valor urbanístico.
valor económico	BAJO	Es una pequeña localidad de la región, muy deteriorada por el paso de los años.
valor ecológico	MEDIO	Las viviendas estaban construidas con materias primas propias de la región. El adobe es un material aislante, lo que permite el uso reducido de combustibles para calefacción.
2. Valores significativos		
valor de vetustez- novedad	BAJO	no poseen valor de vetustez, ni de novedad
valor icónico	BAJO	No representan un ícono significativo.
valor de identidad	ALTO	su interés y cariño por la herencia del pasado han estado siempre presente en sus habitantes, rescatando las costumbres del lugar.
3. Valores documentales		
valor arquitectónico histórico	ALTO	La arquitectura tradicional otorga un carácter único a la localidad, destacando las antiguas casonas de adobe.
valor histórico	BAJO	No está vinculado con ningún momento histórico importante en la historia.
valor antropológico	ALTO	Representan el modo de vida y cultural de la familia tradicional de las zonas rurales de Chile

Ilustración 21: Imágenes antiguas Peralillo. Fuente: www.monumentos.cl fecha de
revisión 23.09.2016



Il·lustració 22: Imágenes antiguas Peralillo. Fuente: deperalilloasantiago.blogspot.com
fecha de revisión 23.09.2016



8.2.2.3 Situación post terremoto

PRINCIPALES DAÑOS

Daños graves, originados aparentemente por modificaciones que sufrieron los espacios en la adaptación a su nuevo uso (demoliciones de muros y apertura de nuevos vanos).

Agrietamientos de terremotos pasados, daños acumulativos que amenazaban con colapsar poco a poco las estructuras, en la medida que no se realizaban las oportunas obras de reparación y/o refuerzo estructural con las técnicas adecuadas.

Hubo muchos colapsos de las estructuras.

Ilustración 23: Situación post terremoto. Fuente: www.google.com Peralillo terremoto. Fecha de revisión 23.09.2016



8.2.2.4 Estrategias de intervención

Estrategia de intervención

En Peralillo, a diferencia de otras comunas o localidades, las entidades (Egis) encargadas de llevar a cabo los proyectos recibieron una capacitación, taller de Adobe en Restauración Patrimonial, por parte de la Fundación Altiplano, equipo de profesionales y trabajadores especialistas en Patrimonio y Desarrollo Sostenible.

Los criterios acordados para realizar la restauración de las casas fueron:

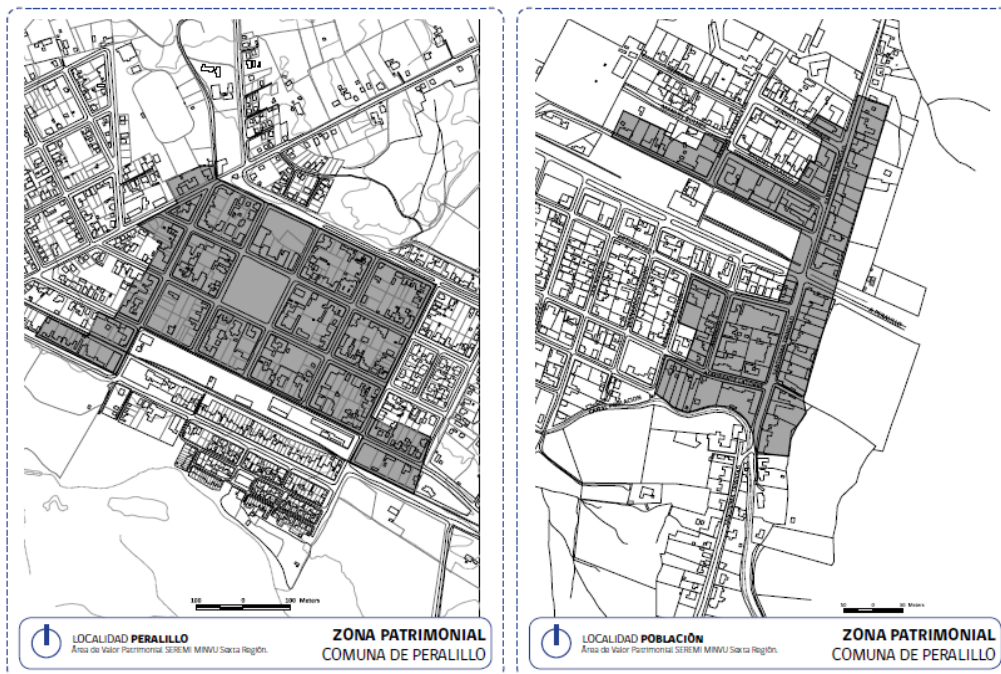
Conservar y potenciar el valor patrimonial de los inmuebles, protegiéndolo de sus agentes de riesgo, para bien de la comunidad usuaria.

Filosofía de diseño: Asegurar la conservación de la vivienda frente a los agentes de riesgo principales, esto es, humedad, sismos e intervenciones deficientes. Frente a la acción de sismos, se pretende que la vivienda resista sin colapsos parciales ni totales que puedan causar pérdida de vidas humanas.

Criterios generales de restauración: Investigación Multidisciplinaria; Respeto a Materialidad y Sistema constructivo; Mínima intervención y seguridad; Reversibilidad de las intervenciones; Coordinación con los propietarios.

Tipo de intervenciones. Restauración integral básica. Consolidación y reforzamiento estructural de muros. Consolidación estructural y reforzamiento de las armaduras de techumbre. Restauración y o restitución de cubiertas. Mejoramiento de sistema de drenaje de aguas lluvia. Restitución de revoques y enlucidos originales.

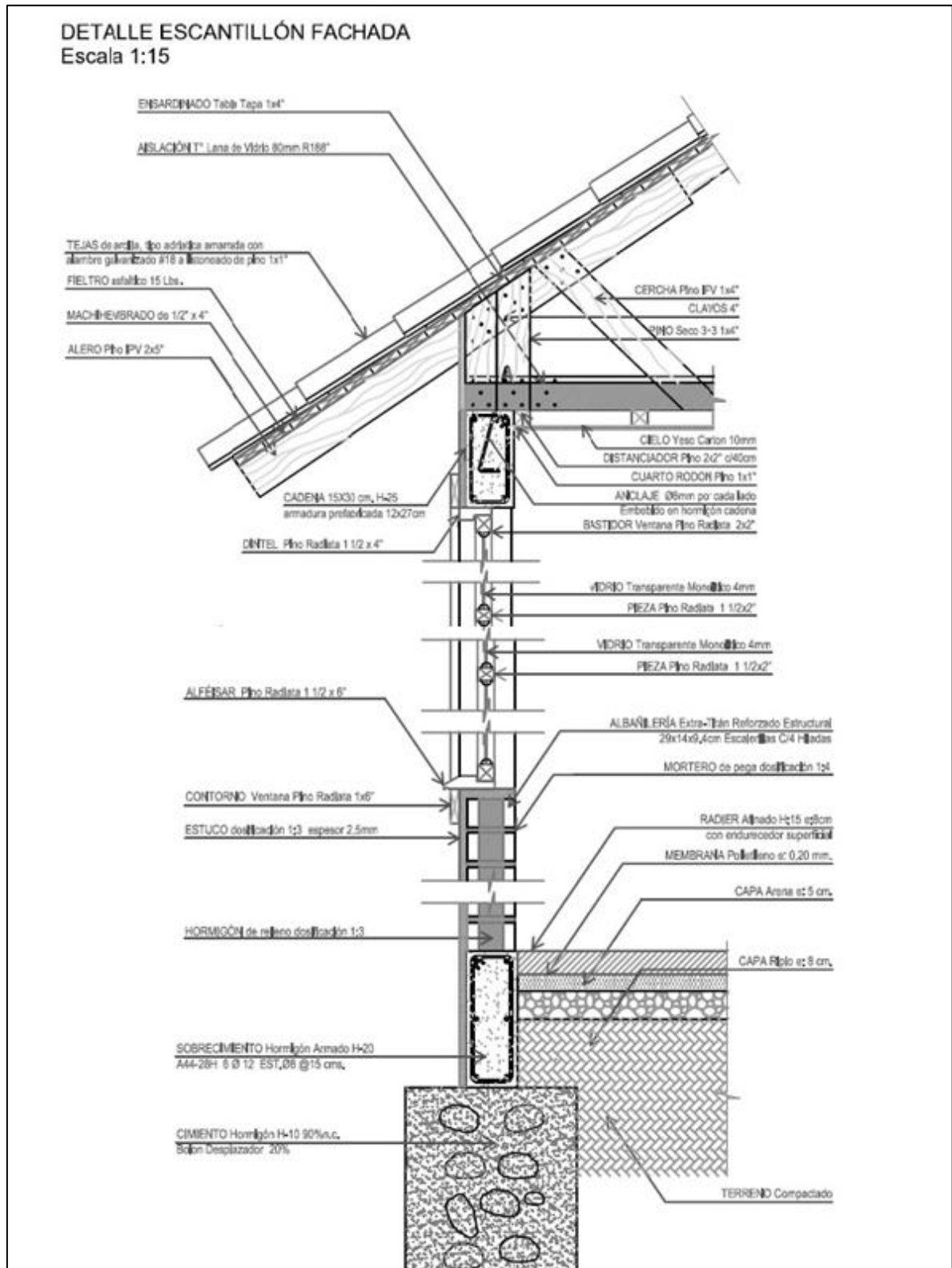
Ilustración 24: Zonas patrimonial de Peralillo, Región del Libertador Bernardo O'Higgins Riquelme. Fuente: SEREMI de Vivienda y Urbanismo, Región del Libertador Bernardo O'Higgins Riquelme



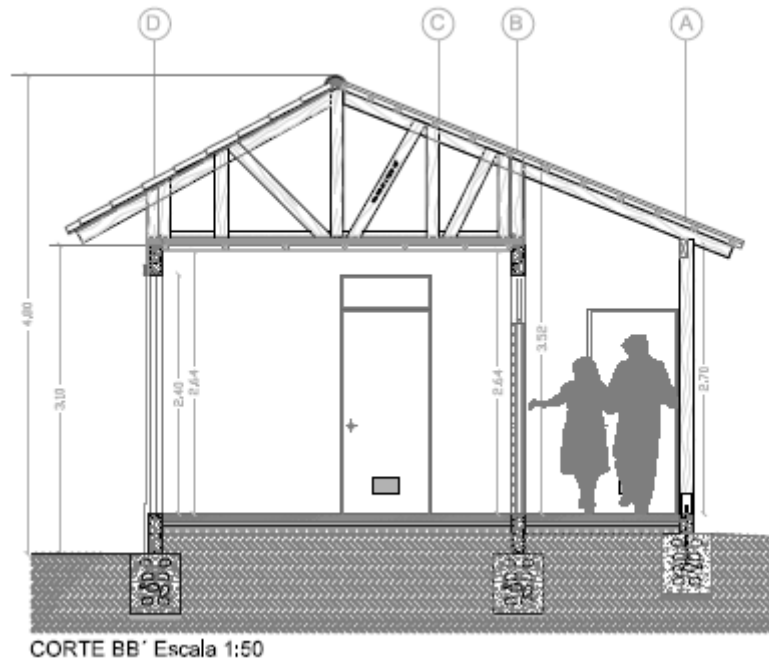
- **Viviendas nuevas**

<p>Viviendas nuevas</p> <p>Lamentablemente en el caso de las viviendas destruidas y que fueron irreparables, la solución adoptada va en contra de cualquier principio de protección del patrimonio.</p> <p>La solución abordada fue en albañilería armada, El rescate va dirigido a la mantención de las fachadas coloniales, tipologías arquitectónicas.</p>
<p>Técnicas utilizadas</p> <p>Muros</p> <p>Los muros se ejecutaron de albañilería armada, colocados de soga y con cantería lisa. Ladrillo tipo Extra TITAN reforzado de 290x140x94 mm o similar.</p> <p>Estructura de techumbre</p> <p>La techumbre se estructuró con cerchas de pino bruto. Costaneras si corresponde de pino 2” x 2”. Las cerchas asentadas sobre una barrera anti humedad situada sobre la cadena (polietileno). Deben ir amarradas a la viga de hormigón.</p> <p>Estructura soportante corredor</p> <p>Vigas primarias y secundarias de madera de pino seco cepillado unidas a media madera, y entablado de cielo machimbrado para generar la terminación a la vista de estos elementos. Elementos soportantes verticales en cuarterones de madera de pino seco cepillado de canto rebajado, anclados a base de hormigón.</p> <p>Cubierta</p> <p>En fachada principal y Lateral cubierta en teja de arcilla artesanal.</p> <p>En fachada posterior de la vivienda planchas de zinc ondulada onda standard.</p> <p>Aleros y Corredor</p> <p>En Corredor sobre Vigas de Cerchas y bajo costaneras se consideró la instalación de Tabla Machihembrada 1x4” a modo de terminación. Los aleros fueron conformados por la prolongación de la cercha.</p>

Ilustración 25: Modelo tipo de la vivienda nueva construida. Fuente: proyecto de reconstrucción Zócalo estudio de arquitectura



Il·lustració 26: Modelo tipo de la vivienda nueva construida. Fuente: proyecto de reconstrucción Zócalo estudio de arquitectura.



Il·lustració 27: Proceso de construcción vivienda nueva. Fuente: Proyecto reconstrucción Zócalo arquitectura



- **Vivienda reparada**

<p>Vivienda reparada</p> <p>Solución tipo:</p> <p>Muros</p> <p>En todas las superficies de muros malla acma C139 por ambos lados de los muros, fijadas al este mediante armaduras de fe de 6mm y 8mm en esquinas y encuentros que traspasaran el muro y se amarraran por ambos lados a la malla.</p> <p>Revestimiento</p> <p>Entre el Muro de adobe y las mallas instaladas se rellenaron con Mortero de tierra. Para ello se utilizó adobes reciclados durante la etapa de desarme del inmueble.</p> <p>Reconstrucción Encuentro Muros</p> <p>Reconstitución y consolidación de encuentro de muros. Para evitar la separación de los muros por las esquinas, se incorporaron escuadras de madera ensambladas a media caja, las cuales pueden formar parte o no del encadenado. Era oportuno usar los adobes retirados o vueltos a fabricar con la misma tierra de aquellos rotos, tratando de evitar la presencia de material orgánico en pudrición, aunque por lo general fue necesario mezclar con tierra nueva para reducir esta probabilidad.</p> <p>Para la recuperación de la forma se aconsejó dentro de lo posible incorporar bloques de adobe entre los endentados de la albañilería existente, o rellenar con tierra cruda y paja los nidos generados por pérdida de elementos. Para luego concluir con la fijación de malla electrosoldada C139.</p> <p>Viga Collar</p> <p>En caso de no contar con viga collar se instalará como medida de reforzamiento estructural una viga collar compuesta por dos largueros de 4" x 4" y travesaños de la misma dimensión ensamblados a media madera.</p> <p>Se instalará a modo de escalera que recorre la parte superior del muro, conectada a este con estacas de madera cada 80 cm en la parte exterior y en el interior se afianzara a pie derecho de 4 x 4". Además se debe rellenar entre transversales, con tierra cruda recuperada de la demolición de muro o con material nuevo dosificado.</p> <p>Estructura de techumbre</p> <p>Recuperación de la estructura de techumbre, en caso que el deterioro de algunas piezas sea irreversible se debe cambiar por maderas de similares características, al igual que las uniones entre ellas deben ser de la misma forma original.</p> <p>Cubierta</p> <p>Amarrar tejas de arcilla artesanal provenientes del desarme de la Cubierta existente más la adquisición de tejas para completar superficie vacía. Se prevé la instalación de fieltro asfáltico liso de 15 libras y guías de pino de 1x1", fijadas a la estructura, la teja será amarrada mediante alambre galvanizado calibre #18, a las guías.</p> <p>Revoques Tierra Cruda</p> <p>Se aplicará una capa de estuco de barro de 3,5 centímetros de espesor sobre los muros y tabiques.</p>
--

Ilustración 28: Proceso de reparación de vivienda adobe Peralillo. Fuente: Proyecto reconstrucción Zócalo arquitectura.

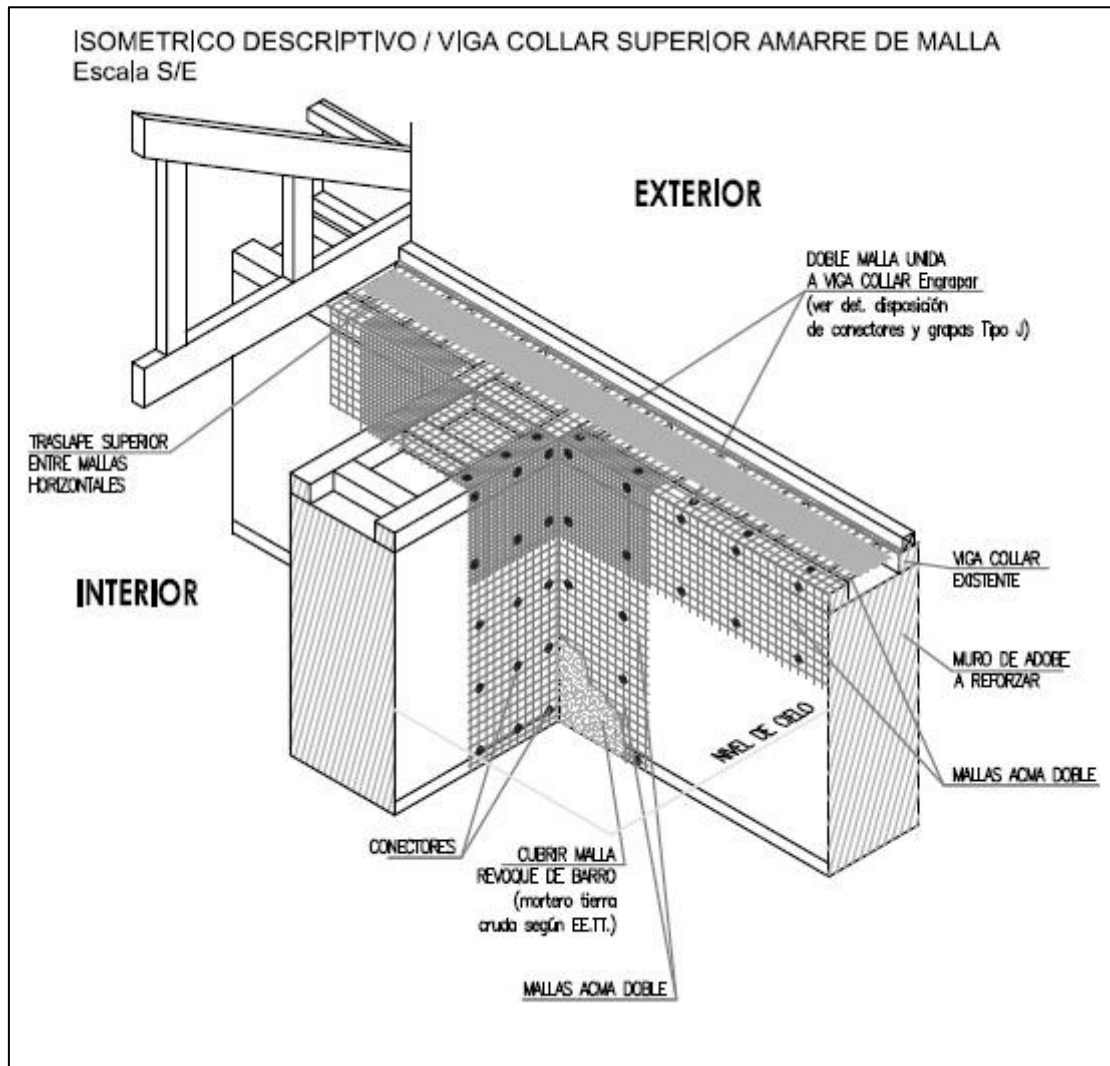


Ilustración 29: Proceso de reparación de vivienda adobe Peralillo. Fuente: Proyecto reconstrucción Zócalo arquitectura

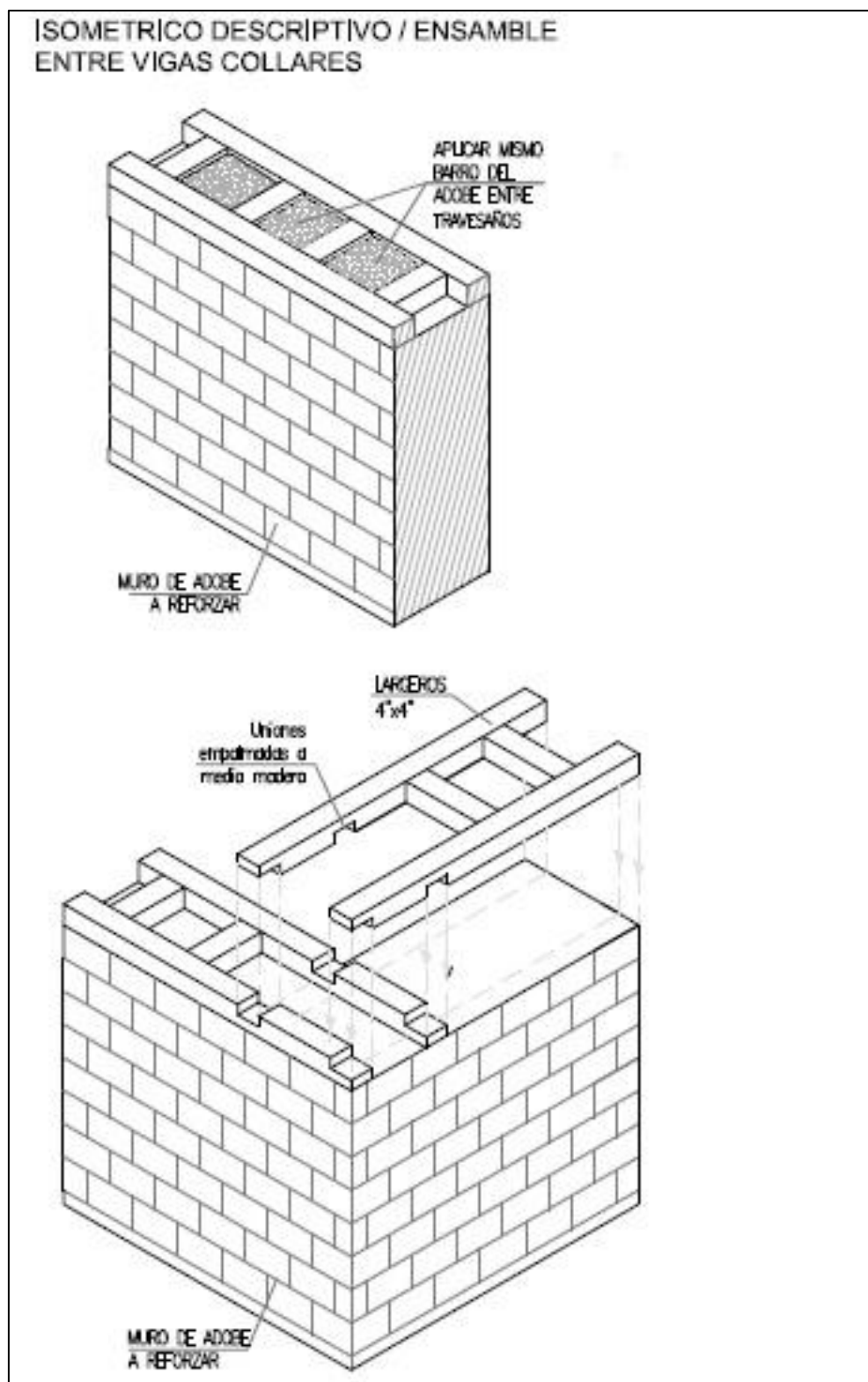


Ilustración 30: Proceso de reparación de vivienda adobe Peralillo.
 Fuente: Proyecto reconstrucción Zócalo arquitectura.

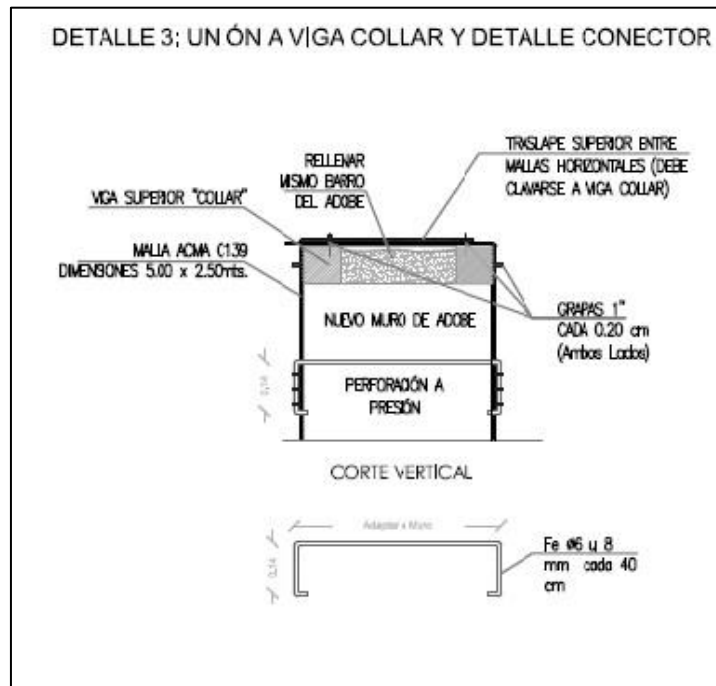


Ilustración 31: Antes y después de la intervención. Fuente: Reconstruyendo el patrimonio Chile.



8.2.2.5 Valores patrimoniales después del terremoto

Valores patrimoniales de Peralillo después del terremoto				
1. Valores instrumentales				
	reparada	nueva		
valor arquitectónico actual	ALTO	ALTO	Se restablece la seguridad estructural de los edificios y adecuarlos a las nuevas exigencias normativas, especialmente sísmicas.	
valor urbanístico	ALTO	ALTO	Forma parte de la Ruta del Vino del Valle de Colchagua, por lo que se encuentra en un punto estratégico. Post terremoto fue reconocido como Área de interés patrimonial, por sus características.	
valor económico	ALTO	ALTO	El beneficio de una restauración, genera un aumento importante del valor del inmueble y su conjunto. El sismo hizo más conocida la zona, debido a su nivel de destrucción, generando mayor interés de las personas de visitarlo.	
valor ecológico	MEDIO	BAJO	Los criterios generales de restauración aplicados fueron el respeto por la materialidad y los sistemas constructivos. Hubo que aplicar nuevas tecnologías para dar cumplimiento a la normativa vigente. En el caso de las viviendas nuevas se utilizaron albañilería armada.	

2. Valores significativos				
valor de vetustez-novedad	BAJO	BAJO	no poseen valor de vetustez, ni de novedad	
valor icónico	BAJO	BAJO	No representan un ícono significativo.	
valor de identidad	ALTO	MEDIO	Los habitantes de Peralillo, se sienten identificados con su pueblo, sus casas son la historia de su vida y de sus antepasados. Al verse expuestos perder esos recuerdos, hoy se sienten más comprometidos con su historia. En el caso de las viviendas nuevas, se vieron afectadas medianamente, debido a la materialidad utilizada, pero se mantuvo la estética de la vivienda original, no afectando a los habitantes.	

3. Valores documentales			
valor arquitectónico histórico	ALTO	BAJO	El criterio utilizado para la reconstrucción, fue mantener las características propias de la arquitectura tradicional, utilizando materiales y sistemas constructivos similares a los originales. En este caso las viviendas nuevas se reconstruyeron en albañilería de ladrillo, eliminando todo valor histórico del pasado.
valor histórico	BAJO	BAJO	No está vinculado con ningún momento histórico importante en la historia.
valor antropológico	ALTO	ALTO	El proceso de reconstrucción y la estrategia de intervención, permitieron a los habitantes de Peralillo, sentirse valorados y reconocido por el sistema de vida. La nueva categoría patrimonial les reconoció su historia e identidad.

8.2.3 Zúñiga

Poblado: Zúñiga
clasificación patrimonial: Zona Típica (enero de 2005)
Descripción del poblado
<p>El Pueblo de Zúñiga es un conjunto urbano que representa una de las expresiones de la arquitectura rural y criolla más típica de la Zona Central de Chile.</p> <p>El pueblo constituye una experiencia arquitectónica sumamente particular. Su edificación es representativa de los asentamientos rurales del Valle Central en los que predominan el adobe y la teja como elementos constructivos y estilísticos.</p> <p>Zúñiga es un pueblo que puede reducirse a una calle. No obedece al trazado español de la mayoría de los pueblos nacionales; porque en Zúñiga la fundación no la hizo un militar ni un gobernador, sino un cura párroco, el presbítero Antonio de Zúñiga.³⁷</p>

8.2.3.1 Situación antes del terremoto

Tipología de vivienda
<p>El conjunto local está formado por construcciones de estructura clásica, casas de fachada continua, gruesos muros de adobe en las que predomina la horizontalidad de los parámetros de fachada. Son notorias, además, las vistosas techumbres cubiertas de tejas de arcilla colonial, que además de ser un elemento decorativo cumplen la función de proteger los muros con sus grandes aleros.³⁸</p> <p>La particularidad de las casas de Zúñiga también se manifiesta en una serie de otros elementos que configuran una identidad estilística local. Destacan las puertas de acceso, en su mayoría rectangulares y de dinteles horizontales; las ventanas, generalmente rectangulares, de orientación vertical y distribuida en la fachada; los patios interiores; y los corredores (o pórticos) que dentro de las viviendas comunican los patios y espacios internos.</p>

³⁷ <http://identidadyfuturo.cl/2011/06/zuniga/> Fecha de revisión 23.08.16.

³⁸ Consejo de Monumentos Nacionales, Pueblo de Zúñiga. (online): <http://www.monumentos.cl/consejo/606/w3-propertyvalue-36971.html> . Fecha de revisión 25.08.16.

8.2.3.2 Valores antes del terremoto

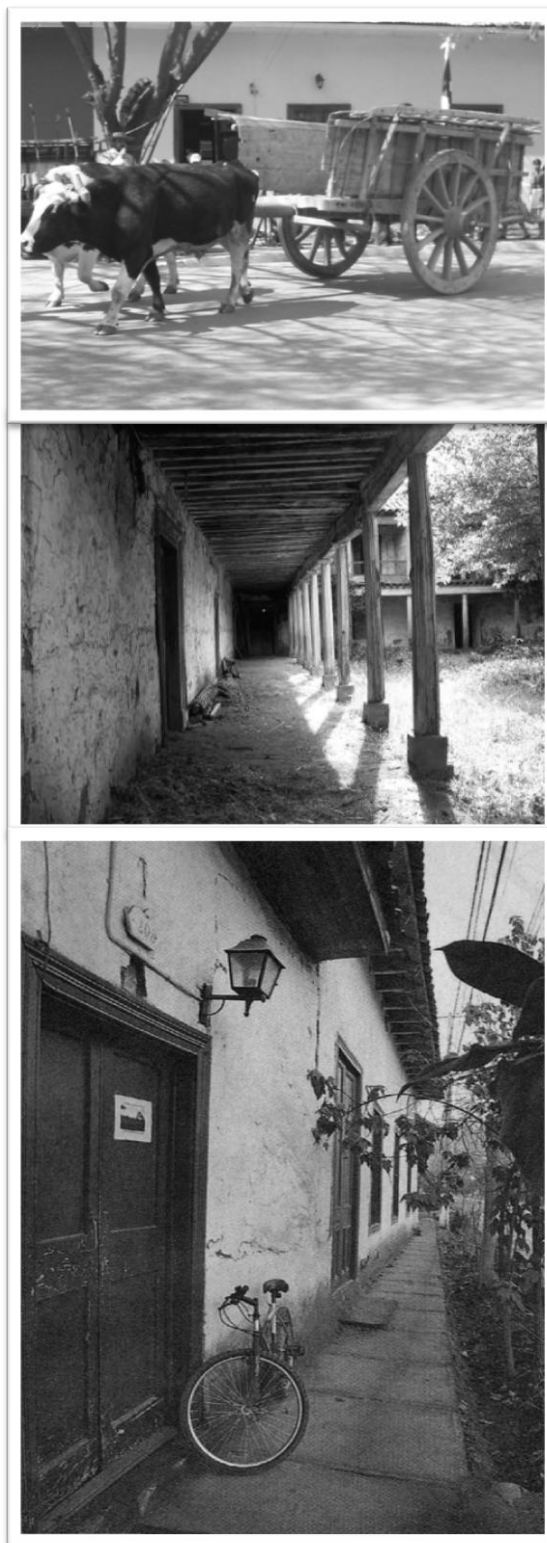
Valores patrimoniales de Zúñiga antes del terremoto			
1. Valores instrumentales			
valor arquitectónico actual	BAJO	La mayoría de las viviendas no cumplían con la normativa vigente debido al los años de construcción, además tenían un alto grado de intervenciones fuera de norma. Y el adobe no estaba normalizado como estructura soportante.	
valor urbanístico	ALTO	Zúñiga es un pueblo que puede reducirse a una calle. No obedece al trazado español de la mayoría de los pueblos nacionales. Construcciones de estructura clásica de adobe.	
valor económico	MEDIO	El poblado de Zúñiga posee un alto valor debido a su condición de zona típica.	
valor ecológico	MEDIO	Las viviendas están construidas con materias primas propias de la región. Viviendas de adobe.	
2. Valores significativos			
valor de vetustez- novedad	BAJO	no poseen valor de vetustez, ni de novedad	
valor icónico	BAJO	No representan un ícono significativo.	
valor de identidad	ALTO	El Pueblo de Zúñiga es un conjunto urbano que representa una de las expresiones de la arquitectura rural y criolla más típica de la Zona Central de Chile. Su comunidad trabajó unida siempre con el fin de conservar sus tradiciones.	

3. Valores documentales		
valor arquitectónico histórico	ALTO	Construcciones de estructura clásica de adobe. También se manifiestan una serie de otros elementos que configuran una identidad estilística local, como son las puertas y ventanas, entre otros elementos.
valor histórico	BAJO	No está vinculado con ningún momento histórico importante en la historia.
valor antropológico	ALTO	Representan el modo de vida y cultural de la familia tradicional de las zonas rurales de Chile

Ilustración 32: imágenes antiguas Zúñiga, Fuentes: <http://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/320/980>



Ilustración 33: imágenes antiguas Zúñiga. Fuente:
www.google.com/Zúñigaterremoto. Fecha de revisión 23.09.26



8.2.3.3 Situación post terremoto

Principales daños

El pueblo de Zúñiga sufrió severos daños por el terremoto.

Los principales daños se observaron en los muros de adobe, desplomes y cortes en juntas. En su mayoría sufrieron modificaciones, aperturas, etc. afectando su resistencia.

Colapsos de estructuras de techumbre, debido a que las maderas presentaban presencia de termitas y filtraciones.

Desprendimientos de estucos y revoques.

Ilustración 34: situación post terremoto.

Fuente: Proyecto de Estudio 360° arquitecta Beatriz Valenzuela Van Trek



8.2.3.4 Estrategias de intervención

Estrategia de intervención

Los criterios de intervención utilizados en este caso fueron:

Consolidación estructural de los elementos principales de la vivienda, para así mantener su Volumetría Original.

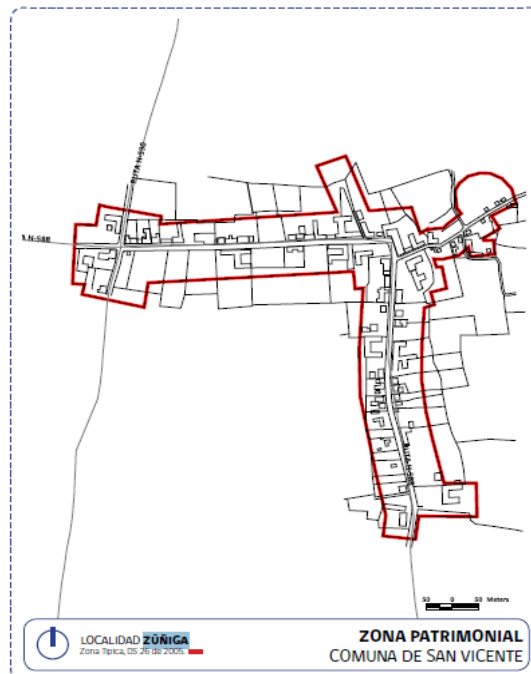
La restauración se realiza de acuerdo a una **filosofía de diseño y criterios vigentes para la conservación patrimonial**. Se establece que la consolidación estructural debe ser fiel a la materialidad y sistemas constructivos propios del inmueble, para preservar su autenticidad material, volumétrica y estética.

El proyecto realizado, tuvo el énfasis sobre el conjunto patrimonial y su espacio público, donde la unidad de vivienda actuaba como un elemento cuyo valor radicaba en la construcción y conservación del entorno arquitectónico.

Los diseños de arquitectura se realizaron a partir de la identificación de valores patrimoniales específicos en Zúñiga, comuna de San Vicente de Tagua Tagua. El rescate fue dirigido a la conservación de las fachadas coloniales, tipologías arquitectónicas. Todo bajo el amparo normativo vigente, en temas estructurales, instalaciones y servicios.

Se consideró el trabajo directo con los habitantes. Fueron partícipes protagonistas del proceso de reconstrucción.

Ilustración 35: Zonas patrimonial de Zúñiga, Región del Libertador Bernardo O'Higgins Riquelme. Fuente: SEREMI de Vivienda y Urbanismo, Región del Libertador Bernardo O'Higgins Riquelme



- **Vivienda nueva**

Viviendas nuevas
Técnicas utilizadas
<p>Muros Se utilizó una estructura de madera compuesta listones de pino 2x4”, rellenas con adobillo listonado. Los bloques de adobillo fueron amarrados con una geomalla, con separadores y tensores cada 60cm. La estructura de madera y la geomalla, se consideraron para dar cumplimiento a las exigencias estructurales y sismoresistentes según normativa. Se consideraron bloques de adobillo, ya que es característico de la arquitectura tradicional chilena, y posee propiedades como aislante térmico y acústico, además de ser amigable con el medio ambiente.</p> <p>Se consideró reutilizar todos los elementos en buen estado de la vivienda original, conservando visualmente la fachada original.</p> <p>Revestimiento Revestimiento exterior de fachada con revoque de barro de 2,5cm de espesor, para posterior pintura de los recintos interiores y fachada conservando el color original de la vivienda.</p> <p>Estructura de techumbre Estructura de madera impregnada de pino, compuesta por dos piezas de 1 1/2x5” y vigas de 2x6”</p> <p>Cubierta Teja colonial chilena reciclada, principalmente en la fachada principal.</p>

Ilustración 36: escantillón vivienda nueva. Fuente: Proyecto de Estudio 360° arquitecta Beatriz Valenzuela Van Trek

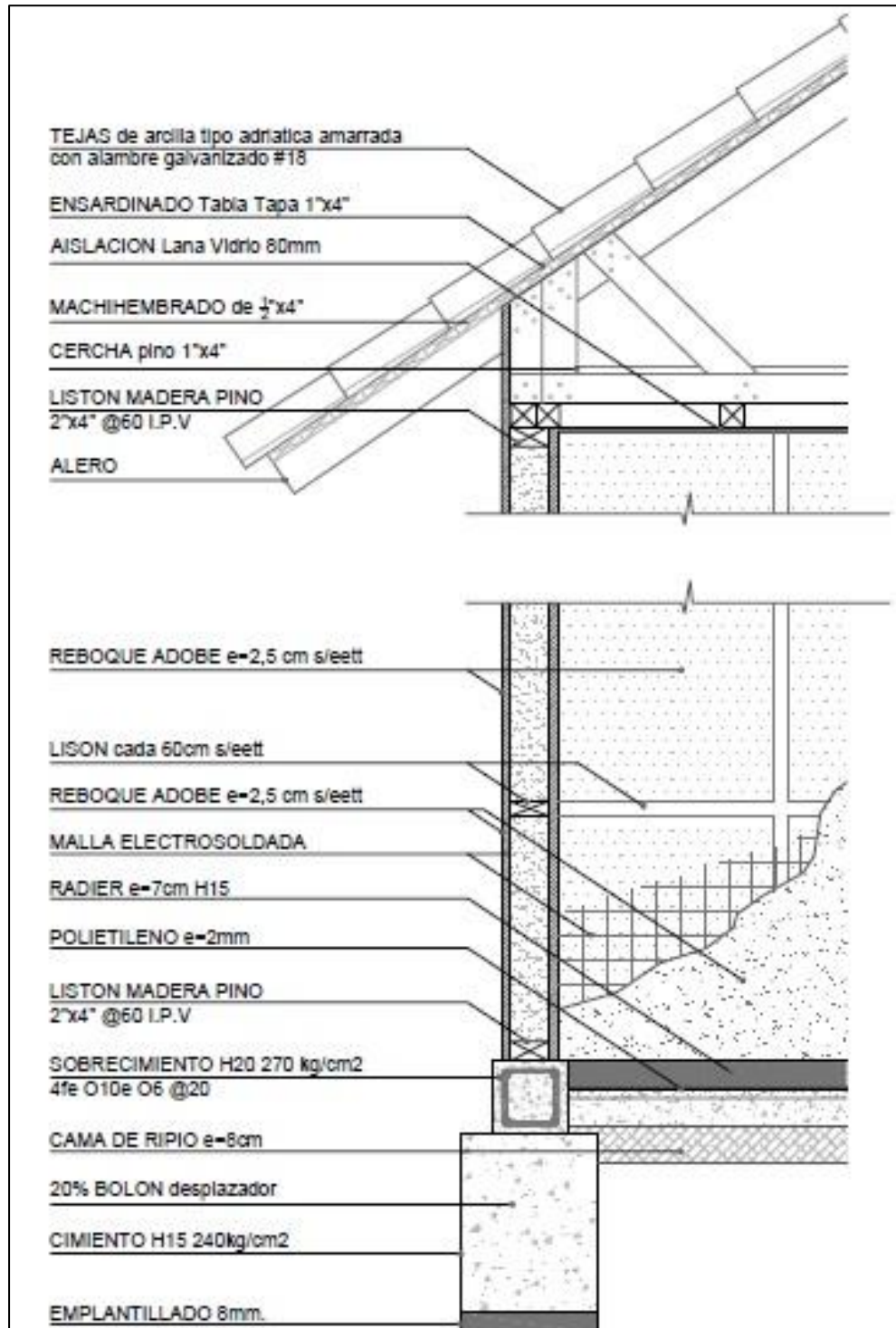


Ilustración 37: proceso de construcción vivienda nueva. Fuente: José Silva, habitante de Zúñiga



- **Vivienda reparada**

Vivienda reparada**Solución tipo:****Muros**

La reparación de los muros de adobe se realizó mediante la utilización una Geomalla Estructural por ambos lados de los muros. La fijación entre la geomalla y el muro de adobe se realizó por medio de una sogá náutica multifilamento de 2mm. Se perforaron los muros de adobe cada 40cms, en llagas y tendeles, para luego pasar la sogá náutica y amarrar por ambos lados del muro. Para asegurar correctamente las uniones, anclajes y traslapes, se consideró un traslape mínimo de 40cms. entre las mallas.

Viga collar

En los casos en que no existía viga collar se instaló como medida de reforzamiento estructural, dos largueros de 4" x 4" y travesaños de la misma dimensión ensamblados a media madera. Se instalaron a modo de escalera que recorre la parte superior del muro, conectada a este con estacas de madera cada 80 cm en la parte exterior y en el interior se afianzara a pie derecho de 4 x 4". Además se rellenó entre transversales, con tierra cruda recuperada de la demolición de muro o con material nuevo dosificado.

Revestimiento

Como revestimiento exterior, entre el muro de adobe y las mallas, se consideró un relleno de mortero de tierra, el cual fue materializado con los adobes reciclados durante la etapa de desarme del inmueble. La tierra utilizada, debía estar libre de materia orgánica e impurezas.

Estructura de Techumbre

En la estructura de Techumbre se sustituyeron todos aquellos elementos en mal estado y pandeados por el peso de la cubierta

Cubierta

Para la cubierta se ejecutó una superficie regular con Tablas de Pino 1x4", para posteriormente instalar papel fieltro de 15 lbs y listones para amarre de tejas, esto se ejecutó con alambre negro Nº 14. En área de corredor, se consideraron vigas a la vista.

Ilustración 38: detalle viga collar. Fuente: Proyecto de Estudio 360° arquitecta Beatriz Valenzuela Van Trek

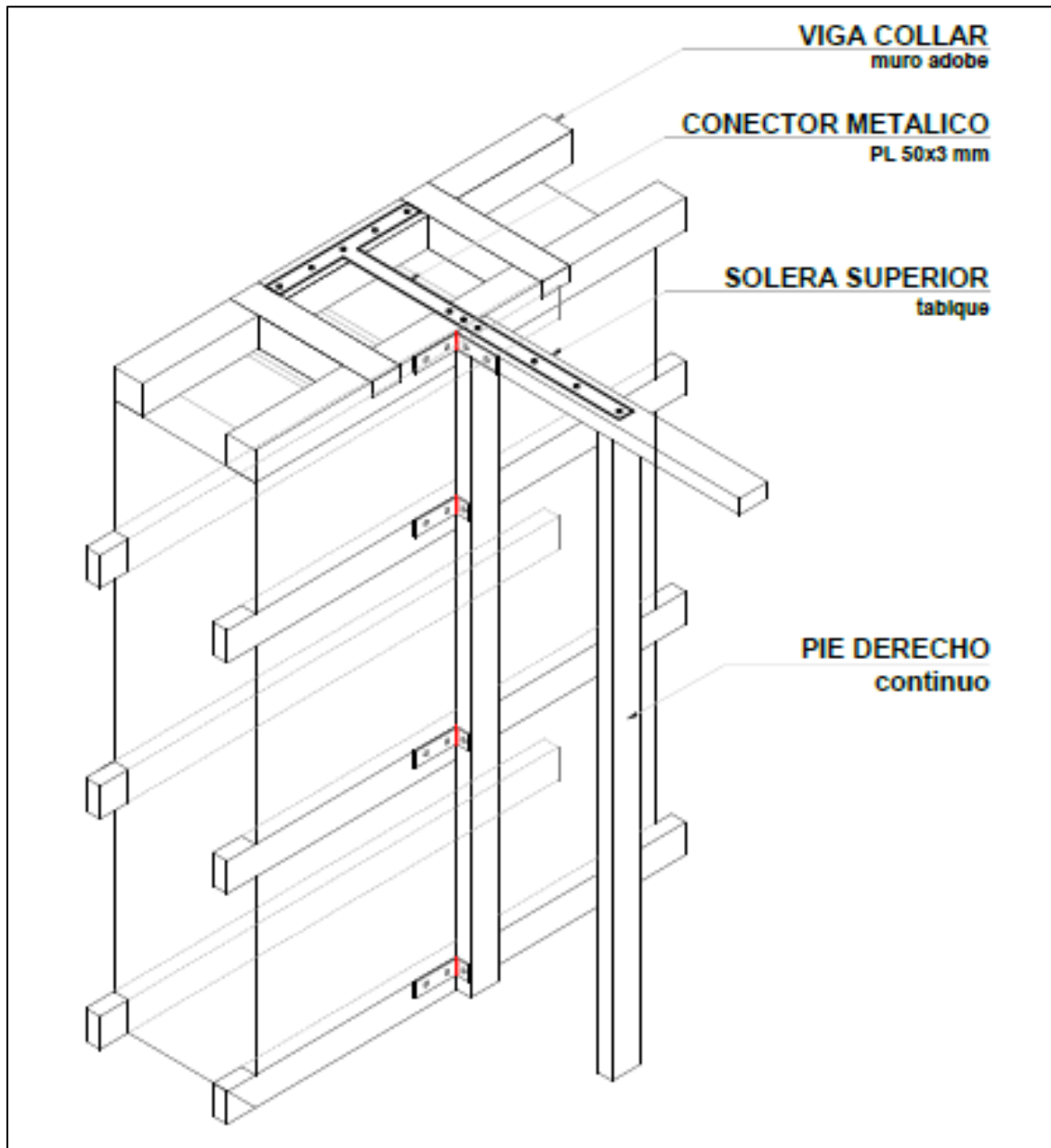
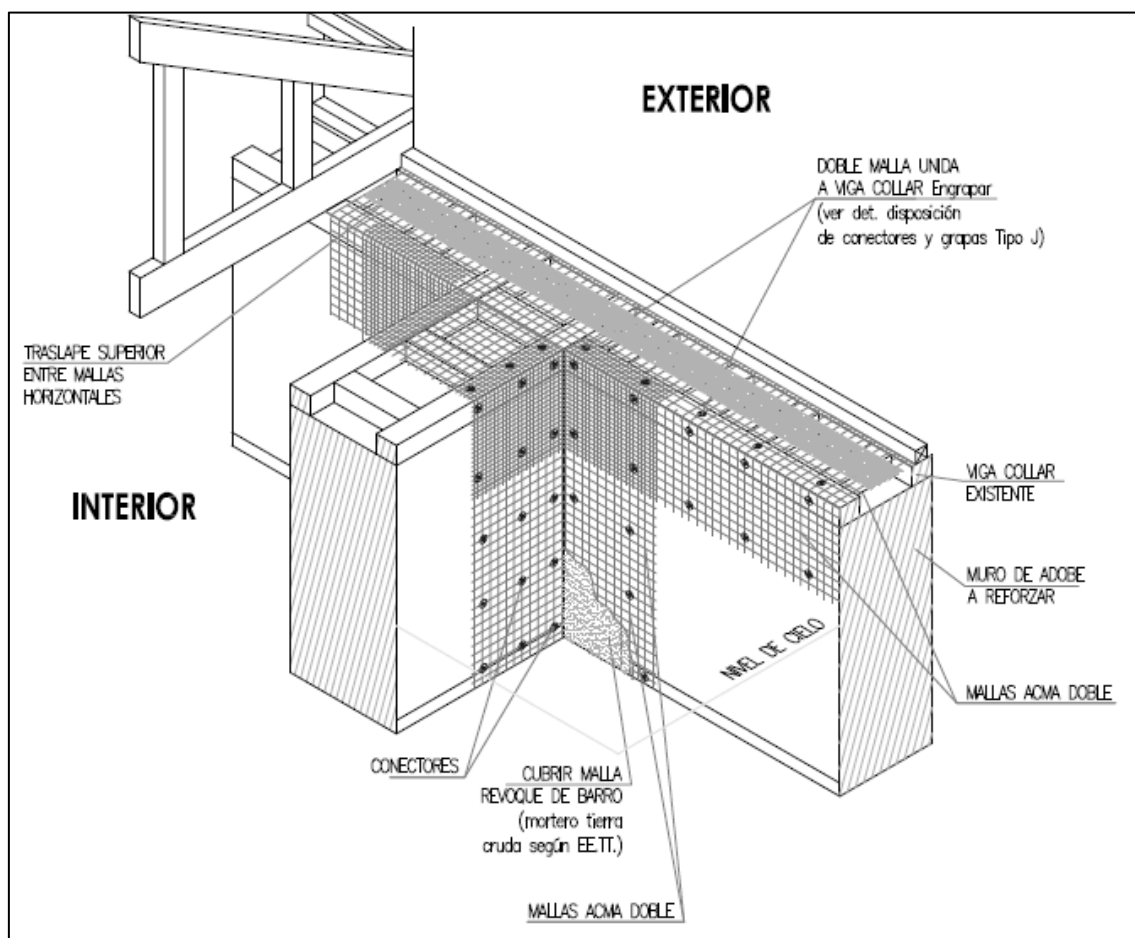


Ilustración 40: Proceso de reparación de vivienda adobe Zúñiga. Fuente: Proyecto de Estudio 360° arquitecta Beatriz Valenzuela Van Trek



Il·lustració 41: proceso de reparación de vivienda adobe, Zuñiga. Fuente: Proyecto de Estudio 360° arquitecta Beatriz Valenzuela Van Trek



Il·lustració 42: antes y después de la intervenció.. Fuente: Reconstruyendo el patrimonio Chile.



8.2.3.5 Valores patrimoniales después del terremoto

Valores patrimoniales de Zúñiga después del terremoto				
1. Valores instrumentales				
	reparada	nueva		
valor arquitectónico actual	ALTO	ALTO	Se restablece la seguridad estructural de los edificios y adecuarlos a las nuevas exigencias normativas, especialmente sísmicas.	
valor urbanístico	ALTO	ALTO	El pueblo sigue manteniendo su potencial y diseño representativo. Se planteó como conjunto arquitectónico.	
valor económico	ALTO	ALTO	La conservación de esta localidad es muy importante debido al valor característico y condición de zona típica. La reparación aumenta el valor de las viviendas.	
valor ecológico	MEDIO	MEDIO	Las viviendas fueron intervenidas conservando los materiales y características originales. Hubo que aplicar nuevas tecnologías para dar cumplimientos a la normativa vigente.	
2. Valores significativos				
valor de vetustez-novedad	BAJO	BAJO	no poseen valor de vetustez, ni de novedad	
valor icónico	BAJO	BAJO	No representan un cono significativo.	
valor de identidad	ALTO	ALTO	Después del terremoto, se trabajó directamente con la comunidad, ya que quisieron ser partícipes del proceso de reconstrucción tanto de su historia como de sus viviendas.	

3. Valores documentales			
valor arquitectónico histórico	ALTO	MEDIO	El criterio utilizado para la reconstrucción fue la consolidación estructural fiel a la materialidad y sistemas constructivos propios del inmueble, para preservar su autenticidad material, volumétrica y estética. En el caso de las viviendas nuevas se optó mayoritariamente por el reciclaje y técnicas tradicionales, pero se tuvo que utilizar nuevos materiales para dar cumplimientos normativos.
valor histórico	BAJO	BAJO	No está vinculado con ningún momento histórico importante en la historia.
valor antropológico	ALTO	ALTO	El proceso de reconstrucción y la estrategia de intervención, permitieron que los habitantes se identificaran aún más con sus tradiciones del pasado y su historia.

8.3 Cuadro comparativo y análisis final

8.3.1 Técnicas y sistemas constructivos

Localidad	Tipología de vivienda		Técnica vivienda reparada	Técnica vivienda construida
CHÉPICA	muros	Muros perimetrales de adobe.	Estructura de tabiquería inserta en los muros existentes.	Fachada principal de estructura de madera rellena con fardos de paja. Malla Acma por ambas caras.
			Malla Acma en toda la superficie del muro por ambas caras.	Fachadas interiores en quinchá, estructura de madera, treillage de madera, malla Acma, aislante térmico.
			Revestimiento revoque de barro.	Revestimiento: capa de barro y paja.
	techumbre	Sistema de cerchas de madera.	Se recuperación de cerchas originales, reemplazo de elementos no reutilizables por otros de características similares.	Cerchas estructuradas en madera de pino, para posterior colocación de cielo.
	cubierta	cubierta de tejas de arcilla cocida	Reutilización de tejas de la vivienda original, En casos de que no fueran suficientes se consideró planchas de zinc.	Tejas de la vivienda original, En casos de que no fueran suficientes se consideró planchas de zinc.

PERALILLO	muros	Muros perimetrales de adobe.	Malla Acma en todas las superficies de muros por ambos lados.	Los muros se ejecutaron de albañilería armada
			En encuentro de muros, escuadras de madera ensambladas a media caja, las cuales pueden formar parte o no del encadenado.	
			Revestimiento capa de estuco de barro	
	techumbre	Sistema de cerchas de madera.	Recuperación de la estructura de techumbre.	La techumbre se estructuró con cerchas de pino bruto. Costaneras de pino.
	cubierta	cubierta de tejas de arcilla cocida	Tejas de arcilla del desarme de la cubierta existente, más la adquisición de tejas para completar superficie vacía.	En fachada principal cubierta en teja de arcilla artesanal. En fachada posterior de la vivienda planchas de zinc.

ZÚÑIGA	muros	Muros perimetrales de adobe.	Geomalla Estructural por ambos lados de los muros.	Estructura de madera compuesta listones de pino, rellenas con adobillo listonado. Los bloques de adobillo fueron amarrados con una geomalla.
			Revestimiento con mortero de tierra.	Revestimiento exterior de fachada con revoque de barro.
			En los casos en que no existía viga collar se instaló.	
	techumbre	Sistema de cerchas de madera.	se sustituyeron todos aquellos elementos en mal estado y pandeados por el peso de la cubierta	Estructura de madera impregnada de pino, compuesta por dos piezas de 1 1/2x5" y vigas de 2x6"
	cubierta	cubierta de tejas de arcilla cocida	Tejas de arcilla.	Teja colonial chilena reciclada, principalmente en la fachada principal.

La inexperiencia frente a este tipo de situaciones catastróficas tanto por parte de las autoridades como de la ciudadanía, el tiempo y los escasos recursos con los que se contaban, fueron factores muy importante a la hora de definir los criterios de actuación.

Los criterios utilizados permitieron entregar las soluciones con estándares mayores a los exigidos por los organismos correspondientes, según la clasificación patrimonial, ya que respetaron las exigencias requeridas para el caso de una zona típica. Es por eso que podemos ver que en los diferentes poblados, se utilizaron casi las mismas técnicas y soluciones constructivas. La exigencia mayor se centró en dar cumplimiento a la normativa sísmica y estructural, respetando al máximo la condición de patrimonio.

En general las técnicas de reparaciones utilizadas y las soluciones adoptadas, jugaron un papel muy importante, ya que eran las únicas opciones de un rápido actuar, de costos relativamente bajos, que cumplieran con la normativa sísmica y vigente, además de conservar las características y estética del pasado, de manera muy respetuosa. En el caso de las viviendas nuevas, en dos de los tres casos lograron conservar las técnicas tradicionales, materiales reciclados, entre otras cosas, complementadas con las exigencias normativas vigentes. En el caso de Peralillo, se optó por utilizar materiales y técnicas modernas, dándole una estética y formas del pasado generando un falso histórico.

Entendiendo que los tipos de daños en cada caso fueron distintos, se consideraron soluciones particulares, pero con criterios y definiciones globales de proyectos de reparación y proyectos de re-construcción, bajo la base de conservar los valores de cada vivienda, en conjunto con reinterpretar los valores patrimoniales propios de cada localidad intervenida.

En el caso de Chépica era muy compleja la misión, debido a que la mayoría de las viviendas estaban destruidas o muy dañadas. El municipio a su vez, pecó de inexperto y al otro día de la catástrofe actuó demoliendo con maquinarias, todo aquello que para ellos era de peligro para la sociedad, llevando consigo viviendas que eran rescatables. De las pocas que se salvaron, fue posible estudiar las técnicas utilizadas, analizar los materiales que las componían, entre otras cosas importantes para el desarrollo de la intervención futura.

En el caso de Peralillo, fue bastante más difícil de llevar según lo relatado por diferentes empresas que trabajaron en la zona. La burocracia y demora de obtención de permisos hizo que las empresas que llevaban dos años trabajando, renunciarán debido a la situación insostenible y a la falta de recursos.

La tarea de reconstrucción en Zúñiga tampoco estuvo exenta de las problemáticas antes descritas, también los tiempos fueron bastantes extensos por parte de los organismos encargados de aprobar las soluciones, lo que traía como consecuencia la falta de credibilidad por parte de los habitantes. A pesar de eso hubo una fuerte participación ciudadana, los vecinos fueron actores y protagonistas de la reconstrucción.

8.3.2 Valores patrimoniales

	Chépica			Peralillo			Zúñiga		
	Antes	Después		Antes	Después		Antes	Después	
1. Valores instrumentales		Rep.	nueva		Rep.	nueva		Rep.	nueva
valor arquitectónico actual	Bajo	Alto	Alto	Bajo	Alto	Alto	Bajo	Alto	Alto
valor urbanístico	Alto	Alto	Alto	Bajo	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
valor económico	Medio	Alto	Alto	Bajo	Alto	Alto	Medio	Alto	Alto
valor ecológico	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Bajo	Medio	Medio	Medio
2. Valores significativos									
valor de vetustez-novedad	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
valor icónico	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
valor de identidad	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Medio	Alto	Alto	Alto
3. Valores documentales									
valor arquitectónico histórico	Alto	Alto	Medio	Alto	Alto	Bajo	Alto	Alto	Medio
valor histórico	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
valor antropológico	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto

Los valores instrumentales fueron los que se vieron mayoritariamente afectados debido a la intervención realizada con el objetivo de adecuar los edificios al nuevo uso dando cumplimiento a las normativas vigentes. La intervención aumentó el valor económico de las viviendas ya que hasta antes del terremoto no se encontraban en muy buen estado de conservación, relación costo- beneficio.

El valor ecológico no se vio afectado en la mayoría de los casos a excepción de las viviendas nuevas en Peralillo, ya que se utilizaron albañilería armada como material predominante de la intervención, eliminando todo tipo de materiales tradicionales o sistemas constructivos de las viviendas originales, pero mantuvieron la estética conservando el modelo y fachada principal.

El valor de identidad de las en general se mantuvo debido al trabajo respetuoso de las técnicas y criterios utilizados. En el caso de las viviendas de albañilería, como dijimos anteriormente mantuvieron las características estéticas, por lo que se vio afectado medianamente.

Los valores documentales no se vieron afectados en su mayoría, a excepción del valor arquitectónico histórico, debido a las modificaciones requeridas para que los muros de adobes y el conjunto de la vivienda cumplieran con la normativa sísmica de Chile, afectándolos medianamente.

9. CONCLUSIONES

En situaciones extremas, como es el caso de un terremoto, todos los valores entran en crisis y lo primero a recuperar debe ser la sensación de seguridad de las personas debido al trauma que genera vivir una experiencia de ese tipo.

En conjunto con lo anterior, los valores instrumentales cobran especial relevancia en situaciones catastróficas, especialmente el de uso arquitectónico, ya que fue necesario restablecer la seguridad estructural de los edificios. El apoyo de nuevas tecnologías, permitió dar cumplimiento a las normativas actuales de construcción, particularmente sísmicas, de manera muy respetuosa con el patrimonio, dando soluciones con rapidez y seguridad. Las técnicas de reparaciones utilizadas y las soluciones adoptadas, afectaron positivamente el valor económico de los edificios, jugando un papel muy importante, ya que fueron opciones de un rápido actuar y de costos relativamente bajos, relación costo- beneficio.

Las técnicas y sistemas constructivo utilizados en los tres casos de estudio, como inserción de estructuras de madera, instalación de mallas por ambas caras de los muros, utilización de estucos con mortero de cemento, entre otras, si bien modificaron las técnicas tradicionales de construcciones en tierra, permitieron darle resistencia estructural a los muros de adobe frente a sismos y, a su vez, regularizar la estructura bajo norma. Los valores significativos se vieron medianamente afectados debido al respeto y cuidado con que se escogieron y llevaron a cabo las faenas, el mantener las características típicas, representativas e importantes para los habitantes, utilizar materiales nobles y tradicionales de las construcciones en tierra, reciclar y reutilizar elementos como puertas, ventanas, tejas, entre otros, evitaron que la memoria colectiva se viese perturbada.

En los casos estudiados, producto de la inexperiencia y falta de conocimientos de algunas autoridades del país, con el fin de controlar la situación de caos, dieron la orden de demolición de edificios que habían sufrido severos daños, luego de ser analizados por especialistas se concluyó que había muchos que eran reparables. Lo anterior demuestra que cobra real interés que los países propensos a los estragos de la naturaleza, cuenten con una política patrimonial, que contenga un Plan de actuación y cuidado del patrimonio, como instrumento que regule, controle y defina criterios únicos. También contar con herramientas de inversión y recursos disponibles a la hora de actuar.

Se hace necesario un plan de mantención, con el fin de exigir y a su vez sensibilizar a los usuarios sobre la importancia que tiene el cuidado periódico de sus viviendas, la importancia de asesorarse por especialistas calificados a la hora de hacer modificaciones e intervenir las estructuras, ya que estos factores si no son tratados con el valor que requieren, son las principales causales de colapsos y fallas de los edificios, especialmente en construcciones materializadas en tierra.

Contar con profesionales y con mano de obra calificada que permitan recuperar y mejorar con la tecnología existente, las técnicas tradicionales de conservación de las construcciones de adobe. No podemos permitir el abandono del oficio en el tiempo, ya que eso significa la pérdida de las raíces de nuestro país.

Uno de los factores claves en una intervención patrimonial, es el trabajo directo con la comunidad, ya que permitirán preservar los valores de nuestro patrimonio. Enseñarles y educarlos respecto a lo que significa vivir en una construcción con herencia del pasado, con tradiciones traspasadas de generación en generación. Eliminar el estigma de que el adobe y sus derivados son sinónimo de pobreza, si no resaltar que son materiales nobles que representan una práctica ancestral, de respeto y cuidado con los recursos naturales y con el medioambiente.

10. BIBLIOGRAFÍA

Técnicas constructivas sismoresistentes en adobe

- MINKE, Gernot. Arquitectura Ecológica - Construcciones Bioclimáticas, en Adobe. Revista Arquitectura Andina, , vol. 49. 2001 – 2002.
- VARIOS AUTORES, Corporación La Candelaria. Cartilla para la rehabilitación de viviendas construidas en adobe y tapia pisada. Universidad de Los Andes, Colombia, 2003.
- MINKE, Gernot. Manual de Construcción para viviendas antisísmicas de tierra, Forschungslabor fur Experimentelles Bauen, Universidad de Kassel, Alemania, Septiembre 2001.
- TORREALVA DAVILA, Daniel. Caracterización de daños, reparación y refuerzo en construcciones de adobe. Departamento de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú. Perú.
- GAETE CRUZ, Macarena “Estrategias morfológicas de diseño sismo resistente para la construcción contemporánea en tierra portante”. Máster en Arquitectura (MARQ). Pontificia Universidad Católica de Chile, 2009.
- E. LEROY Tolles, Edna E. Kimbro, William S. Ginell. Getty Conservation Institute. Guía de planeamiento e ingeniería para la estabilización sismorresistente de estructuras históricas de adobe. California, USA. 2005.
- MINKE, Gernot. Building with Earth. Design and Technology of a Sustainable Architecture. Birkhäuser – Publishers for Architecture. Basel · Berlin · Boston, 2006.
- VARIOS AUTORES, Corporación de desarrollo tecnológico. Evaluación de Daños y Soluciones para Construcciones en Tierra Cruda. Manual de Terreno. Documentos técnicos, Chile, 2012.
- CARRANZA Marcela, Universidad Politécnica de Catalunya. Tesina: ¿Existen técnicas adecuadas de construcción con tierra para países sísmicos?, Barcelona. 2010
- BLONDET Marcial, VARGAS Julio, TARQUE Nicola. Reflexiones sobre la normatividad para la construcción sismorresistente de edificaciones de adobe. Perú.
- MINKE Gernot. Viviendas antisísmicas de tierra, resultados de investigación y ejecución en zonas sísmicas de los Andes. Universidad de Kassel, Alemania.
- BLONDET Marcial, VILLA Gladys García, BRZEV Svetlana Brzev. Construcciones de Adobe Resistentes a los Terremotos: Tutor. Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú. 2003.
- ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERIA SISMICA, Manual para la rehabilitación de viviendas construidas en adobe y tapia pisada.
- REDE IBERO-AMERICANA PROTERRA, www.redproterra.org

Terremoto Chile 2010

- VARIOS AUTORES, Corporación de desarrollo tecnológico. Evaluación de Daños y Soluciones para Construcciones en Tierra Cruda. Manual de Terreno. Documentos técnicos, Chile, 2012.
- KARMELIC Lia, Tesis doctoral “estudio descriptivo de los inmuebles patrimoniales construidos en tierra cruda que forman parte del inventario de Patrimonio Cultural Inmueble de Chile. Chile. 2009.
- Catastro de daños posterior al 27F. Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Gobierno de Chile.
- VARIOS AUTORES. Cámara Chilena de la Construcción CChC. Actas del X Congreso Internacional CICOP, Rehabilitación del Patrimonio arquitectónico y edificación, Chile. 2010.
- PLAN RECONSTRUCCIÓN PATRIMONIAL, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Gobierno de Chile. Chile. 2011
- MIDEPLAN (2011), “Encuesta Post Terremoto: Principales resultados - Efectos en la calidad de vida de la población afectada por el terremoto/tsunami”, Ministerio de Planificación, Gobierno de Chile.
- MINVU Catastro de daños posterior al 27F. Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Gobierno de Chile.
- INE, Instituto Nacional de Estadísticas. Censo 2012 y encuesta CASEN. Ministerio de Desarrollo Social, Gobierno de Chile. Instituto Sismológico Nacional, Universidad de Chile, 2014
- MIDEPLAN (2011), “Encuesta Post Terremoto: Principales resultados - Efectos en la calidad de vida de la población afectada por el terremoto/tsunami”, Ministerio de Planificación, Gobierno de Chile.

Normativa sismorresistente

- CID J., MAZARRON F. R., CANAS I., The earth building normative documents in the world. Informes de la Construcción, revista electrónica. Vol. 63, 523, 159-169, España. julio-septiembre 2011.
- NZS 4297 Engineering Design of Earth Buildings. New Zeland. 1998.
- NORMAS LEGALES, NTE E.080 Construcción con Adobe, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Perú. 2006
- ORDENANZA GENERAL DE URBANISMO Y CONSTRUCCIONES, Ministerio de vivienda y Urbanismo. Gobierno de Chile. Chile. 2016.
- NORMA SÍSMICA CHILENA NCH433- Instituto Nacional de Normalización. Chile.1996
- NORMA CHILENA NCh3332, INN Instituto Nacional de Normalización. Primera edición. Chile. 2013.

- Norma Técnica 002 MINVU. Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Gobierno de Chile, Chile. 05/12/2013.
- NORMAS LEGALES, NTE E.080, ADOBE, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento Gobierno de Perú. Perú. 2006.
- NZS 4297 Engineering Design of Earth Buildings. New Zeland. 1998.
- CID J., MAZARRON F. R., CANAS I., The earth building normative documents in the world. Informes de la Construcción, revista electrónica. Vol. 63, 523, 159-169, España. julio-septiembre 2011

Normativa patrimonio

- Ley N° 17.288 de Monumentos Nacionales y normas relacionadas, 6° edición. Ministerio de Educación, Consejo de Monumentos Nacionales. Chile. 2015.
- Ley N°20.920 Ley General de Urbanismo y Construcciones. Chile. Publicada en diario oficial 01.06.2016.
- Ley N°20.920 Ley General de Urbanismo y Construcciones. Chile. Publicada en diario oficial 01.06.2016.
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo
- Ley N°20.920 Ley General de Urbanismo y Construcciones. Chile. Publicada en diario oficial 01.06.2016.
- Consejo de Monumentos Nacionales, Zona Típica.
- Plan reconstrucción patrimonial, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Gobierno de Chile. Chile. 2011.
- Carta de Cracovia, año 2000.

Casos de estudio

- Antonia Scarella, Ex coordinadora Nacional Programa Reconstrucción Patrimonial
- María de los Ángeles Muñoz, Ex Coordinadora Programa Reconstrucción Patrimonial Región de O'Higgins
- Patricio Larraín, arquitecto PUC, EGIS PLANING S.A. , proyectos Chépica
- Carlos Córdova, licenciado en arquitectura de las UTFSM. Empresa Radix, proyectos Peralillo y Zúñiga
- Ana Venegas, arquitecta, zócalo arquitectura, , proyecto Peralillo
- Beatriz Valenzuela Van Trek, arquitecta EGIS Estudio 360°, proyectos Zúñiga
- Hugo E. Pereira Gigogne, Arquitecto, Coordinador general Red iberoamericana PROTERRA (www.redproterra.org)
- Francisco Prado García, constructor civil UC, académico de la Escuela de Construcción de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Otros

- INE, Instituto Nacional de Estadísticas, Gobierno de Chile.
- Instituto Geográfico Militar, mapa VI región, Chile.
- Instituto Sismológico Nacional, Universidad de Chile, 2014
- Material clases, Máster MBArq Restauración y rehabilitación arquitectónica
- Ilustre Municipalidad de Chépica (online): <http://www.municipalidadchepica.cl>
- <http://deperalilloasantiago.blogspot.com.es/2008/12/blog-post.html>
- www.monumentos.cl
- deperalilloasantiago.blogspot.com
- <http://identidadyfuturo.cl/2011/06/zuniga/>
- Consejo de Monumentos Nacionales
- <http://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/320/980>

11. ANEXOS

- NORMA CHILENA NCh3332, INN Instituto Nacional de Normalización. Primera edición. Chile. 2013.
- Norma Técnica 002 MINVU. Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Gobierno de Chile, Chile. 05/12/2013.
- NORMAS LEGALES, NTE E.080, ADOBE, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento Gobierno de Perú. Perú. 2006.